

# MEDICINA DEL TRABAJO



Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo

Rev Asoc Esp Espec Med Trab  
Volúmen 35 - Número 2 - Junio 2026 - 97 páginas  
ISSN version on line: 3020-1160  
ISSN versión impresa: 1132-6255  
Revista trimestral  
[www.aeemt.com](http://www.aeemt.com)

## EDITORIAL

### La nocturnidad y su impacto en la salud

Susana Cáceres Heinz

## ORIGINAL PAPERS

### Riesgo de apnea obstructiva del sueño y factores asociados en trabajadores del sector construcción en Lima, Perú (2023)

Raúl Gomero Cuadra, José Armada, Christian R. Mejía

### Impacto de los nuevos medios de transporte en la accidentalidad in itinere del personal de centros sanitarios de Madrid y Navarra

Ana María Bedoya-Sánchez, Greysmil Michelle De Sousa-Carvajal, Carmen Esther Sánchez de Pablos, Nicolás Escrivá de Balaguer, Vega García-López

### Calidad de Vida Laboral de Docentes en Chile: Un análisis de determinantes sociodemográficas y laborales

Pamela Montoya-Cáceres, Matías Méndez-Valdés, Natalia Bello-Escamilla, Rosa Castillo-Olate

## REVIEWS

### Repensar la prevención de lesiones y enfermedades laborales: Una mirada integral a los trabajadores expuestos al calor ambiental en espacios abiertos

Yolanda Viviana Castellanos Romero, Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García-Yerena

### Impacto de la exposición ocupacional combinada al cobalto y carburo de tungsteno en la salud de los trabajadores: revisión sistemática de alcance de la literatura

Pino Prestan, Andrea, Guerrero Ortega, Paola, Molina, Carlos Federico

### Intervenciones ergonómicas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas: una revisión sistemática

Jorge Arturo Pérez Aldrete, Ana Anaya-Velasco, Carolina Aranda Beltrán, Miguel Alfonso Mercado Ramírez



---

**REVISTA INDEXADA EN:**

- Cabell's
- Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS)
- Latindex Catálogo
- Latindex Directorio
- SciELO
- Scopus

---

**DATOS BIBLIOMÉTRICOS 2024**

- **Factor impacto (SJR 2022):** 0,13
- **Total de artículos publicados:** 39, siendo originales (79,5%), revisiones (15,3%), 1 caso clínico (2,6%) y 1 noticia (2,6%)
- **Tiempo medio general entre artículo entregado y aceptado:** 132 días
- **Tiempo medio entre artículo aceptado y publicado:** 30 días
- **Porcentaje de artículos aceptados:** 74%

---

**Edita****PAPERNet**

medicinadeltrabajo@papernet.es  
www.papernet.es

**Redacción**

C/ Bueso Pineda 37. B. 3º  
28043 Madrid  
Tel. 910465374 / 627401344

**Maquetación**

medicinadeltrabajo@papernet.es

**Secretario de Redacción**

Eduardo Nieto

**Lugar de publicación**

Madrid

---

**S.V.: 91046 R**

**D.L.: M-43.419-1991**

# MEDICINA DEL TRABAJO

Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo

ISSN version on line: 3020-1160

ISSN versión impresa: 1132-6255

## Equipo Editorial

### DIRECTORA

**Dra. M<sup>a</sup> Teresa del Campo Balsa MD, PhD**

Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, Madrid.  
Profesora honoraria de la Universidad Autónoma de Madrid

### FUNDADOR DE LA REVISTA EN 1991

**Javier Sanz González, MD**

Director del Departamento de Medicina del Trabajo de Deloitte, Madrid

### COMITÉ DE REDACCIÓN

**Carmen Bellido Cambrón MD, PhD**

Coordinadora del Servicio de Prevención del Hospital General Universitario de Castellón

**Luisa Capdevila García MD, PhD**

Medicina del Trabajo de Salud Laboral de Mapfre España, Valencia

**Alejandro Fernández Montero MD, PhD**

Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Clínica Universidad de Navarra, Pamplona.  
Profesor contratado doctor de la Universidad de Navarra

**Lourdes Jiménez Bajo MD**

Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Deloitte, Madrid

**Carmen Muñoz Ruipérez MD, PhD**

Jefe del Servicio de Prevención del Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid

**Luis Reinoso Barbero MD, PhD**

Medicina del Trabajo. Profesor contratado doctor de la Universidad Internacional de La Rioja.  
Servicio Médico Grupo Santander, Madrid

**Ignacio Sánchez-Arcilla Conejo MD**

Jefe del Servicio de Prevención del Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid

**Guillermo Soriano Tarín MD, PhD**

Coordinador del área de Medicina del Trabajo SGS Tecnos S.A, Valencia

### CONSEJO EDITORIAL IN MEMORIAM

- **Dr. Enrique Alday Figueroa** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) †
- **Dr. Vicente Arias Díaz** (Medicina del Trabajo del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid) †
- **Dr. Antonio García Barreiro** (Medicina del Trabajo de Mutua de Asepeyo, Madrid) †
- **Dr. Fernando García Escandón** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de UNESA, Madrid) †
- **Dr. Pedro A. Gutiérrez** Royuela (Medicina del Trabajo, Madrid) †
- **Dr. Antonio Iniesta Alvarez** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Garrigues, Madrid) †
- **Dr. Antonio Jiménez Butragueño** (Profesor de la Escuela de Medicina del Trabajo, Universidad Complutense de Madrid) †
- **Dr. Enrique Malboysson Correcher** (Medicina del Trabajo de Hidroeléctrica Española, Valencia) †
- **Dr. Francisco Pérez Bouzo** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención P&S Prevención y Salud, Santander) †

## CONSEJO EDITORIAL

- **Dr. Albert Agulló Vidal** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Deloitte, Barcelona)
- **Dr. Juan José Álvarez Sáenz** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Héctor Anabalón Aburto** (Neumología, Santiago de Chile, Chile)
- **Dr. Juan Francisco Álvarez Zarallo** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención del Hospital de Virgen del Rocío de Sevilla)
- **Dr. Fernando Bandrés Moya** (Profesor de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid)
- **Dr. Cesar Borobia Fernández** (Valoración del Daño Corporal, Madrid)
- **Dr. Juan Luis Cabanillas Moruno** (Medicina del Trabajo, Profesor de Universidad de Sevilla)
- **Dr. Ramón Cabrera Rubio** (Medicina del Trabajo, Málaga)
- **Dr. Plinio Calvento** (Líder corporativo de Salud Ocupacional de Loma Negra, Buenos Aires, *A*)
- **Dra. Covadonga Caso Pita** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Rafael Ceña Callejo** (Medicina del Trabajo, Valladolid)
- **Dra. Michele Doperto High** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dra. Emilia Fernández de Navarrete García** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dra Isabel García Gismera** (Subdirectora General de Asepeyo, Madrid)
- **Dra. M<sup>a</sup> Luisa González Bueno** (Hospital Laboral de Solimat, Toledo)
- **Dr. José González Pérez** (Rehabilitación, Activa Mutua, Madrid)
- **Dra. Clara Guillén Subirán** (Medicina del Trabajo de Ibermutuamur, Madrid)
- **Dr. Pedro A. Gutierrez Royuela** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Javier Hermoso Iglesias** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Jesús Hermoso de Mendoza** (Medicina del Trabajo, Pamplona)
- **Dr. Rafael E. de la Hoz** (Profesor Mount Sinai School Medicine New York, USA)
- **Dra. Samanta Kameniecki** (Coordinadora de Unidad de Calidad de Vida en el Ambito Laboral del Hospital de Pediatría JP Garrahan, Buenos Aires, Argentina)
- **Dr. Jerónimo Maqueda Blasco** (Coordinador de Epidemiología Laboral, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo)
- **Dr. Manuel Martínez Vidal** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Luis Nistal Martín de Serrano** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dra. Begoña Martínez Jarreta** (Profesora de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza)
- **Dr. Ignacio Moneo Goiri** (Inmunología del Hospital Carlos III, Madrid)
- **Dr. Gregorio Moreno Manzano** (Medicina del Trabajo, Ibiza)
- **Dra. Sonsoles Moretón Toquero** (Medicina del Trabajo, Valladolid)
- **Dr. Pedro Ortiz García** (Medicina del Trabajo, Vigo)
- **Dr. Arturo Pretel Pretel** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Miguel Quintana Sancho** (Médico del Trabajo, Inspección de Servicios Sanitarios de la Consellería de Sanidad de Valencia)
- **Dr. Eugenio Roa Seseña** (Medicina del Trabajo de Mutua Montañesa, Valladolid)
- **Dr. Ignacio Romero Quintano** (Medicina del Trabajo del Servicio de Prevención de Enel, Santa Cruz de Tenerife)
- **Dr. Juan Carlos Rueda Garrido** (Medicina del Trabajo, Cartagena)
- **Dr. E. Javier Sánchez Lores** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dr. Raúl Sánchez Román** (Profesor de Medicina del Trabajo, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México)
- **Dra. Carmen Serrano Estrada** (Medicina del Trabajo, Madrid)
- **Dra. Teófila de Vicente Herrero** (Medicina del Trabajo, Valencia)
- **Dr. Santiago Villar Mira** (Profesor Universitario, Medicina del Trabajo de Arcelor Mittal, Sagunto, Valencia)
- **Dr. Paulo R. Zetola** (Medicina del Trabajo, Curitiba, Brasil)
- **Dra. Marta Zimmermann Verdejo** (Directora del Departamento de Investigación del Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid)



# Sumario

## Editorial

<b>La nocturnidad y su impacto en la salud</b> .....	<b>167</b>
Susana Cáceres Heinz	

## Textos Originales

<b>Riesgo de apnea obstructiva del sueño y factores asociados en trabajadores del sector construcción en Lima, Perú (2023)</b> .....	<b>169</b>
Raúl Gomero Cuadra, José Armada, Christian R. Mejía	

<b>Impacto de los nuevos medios de transporte en la accidentalidad in itinere del personal de centros sanitarios de Madrid y Navarra</b> .....	<b>180</b>
Ana María Bedoya-Sánchez, Greysmil Michelle De Sousa-Carvajal, Carmen Esther Sánchez de Pablos, Nicolás Escrivá de Balaguer, Vega García-López	

<b>Calidad de Vida Laboral de Docentes en Chile: Un análisis de determinantes sociodemográficas y laborales</b> .....	<b>196</b>
Pamela Montoya-Cáceres, Matías Méndez-Valdés, Natalia Bello-Escamilla, Rosa Castillo-Olate	

## Revisión

<b>Repensar la prevención de lesiones y enfermedades laborales: Una mirada integral a los trabajadores expuestos al calor ambiental en espacios abiertos</b> .....	<b>209</b>
Yolanda Viviana Castellanos Romero, Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García-Yerena	

<b>Impacto de la exposición ocupacional combinada al cobalto y carburo de tungsteno en la salud de los trabajadores: revisión sistemática de alcance de la literatura</b> .....	<b>219</b>
Pino Prestan, Andrea, Guerrero Ortega, Paola, Molina, Carlos Federico	

<b>Intervenciones ergonómicas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas: una revisión sistemática</b> .....	<b>234</b>
Jorge Arturo Pérez Aldrete, Ana Anaya-Velasco, Carolina Aranda Beltrán, Miguel Alfonso Mercado Ramírez	

<b>Normas de presentación de manuscritos</b> .....	<b>251</b>
--	------------

# Contents

## Editorial

- Night Shift Work and Its Health Impact** ..... 167  
Susana Cáceres Heinz

## Original papers

- Obstructive sleep apnea is a common medical condition that affects the population; therefore, an exploratory study was conducted to assess this condition in a Peruvian working population** ..... 169  
Raúl Gómero Cuadra, José Armada, Christian R. Mejía

- Impact of new means of transport on commuting accidents among healthcare staff in Madrid and Navarra** ..... 180  
Ana María Bedoya-Sánchez, Greysmil Michelle De Sousa-Carvajal, Carmen Esther Sánchez de Pablos, Nicolás Escrivá de Balaguer, Vega García-López

- Work Life Quality of Teachers in Chile: An Analysis of Sociodemographic and Labor Determinants** ..... 196  
Pamela Montoya-Cáceres, Matías Méndez-Valdés, Natalia Bello-Escamilla, Rosa Castillo-Olate

## Reviews

- Rethinking the prevention of occupational injuries and illnesses: A comprehensive look at workers exposed to ambient heat in outdoor spaces** ..... 209  
Yolanda Viviana Castellanos Romero, Brian Johan Bustos-Viviescas, Carlos Enrique García-Yerena

- Impact of Combined Occupational Exposure to Cobalt and Tungsten Carbide on Workers' Health: A Scoping Review of the Literature** ..... 219  
Pino Prestan, Andrea, Guerrero Ortega, Paola, Molina, Carlos Federico

- Ergonomic interventions in workers carrying out manual material handling: a systematic review** ..... 234  
Jorge Arturo Pérez Aldrete, Ana Anaya-Velasco, Carolina Aranda Beltrán, Miguel Alfonso Mercado Ramírez

- Instructions for authors** ..... 251

# Editorial

## La nocturnidad y su impacto en la salud

Las personas trabajadoras son la fuerza productiva de un país y dada su importancia debemos priorizar la protección de su salud y seguridad para que puedan desempeñar su trabajo en las mejores condiciones.

Un 15% de la población española trabaja en turnos nocturnos, es decir, su jornada laboral comprende al menos 3 horas entre las 22:00 y las 6:00, o un tercio del cómputo anual en dicha franja. A pesar de no existir en España un protocolo oficial de vigilancia de la salud a aplicar en este grupo, los Médicos especialistas en Medicina del Trabajo debemos conocer los riesgos que la nocturnidad conlleva para la salud y reforzar nuestra actuación asistencial y preventiva para poder garantizar una mayor protección de nuestra población expuesta a nocturnidad.

Hay que partir de un hecho fundamental: la nocturnidad produce una disrupción circadiana, es decir, altera de forma consistente los ritmos circadianos (temperatura, secreciones endocrinas, presión arterial), con una repercusión negativa en el sueño, momento en el que ocurre la depuración de toxinas y desechos metabólicos acumulados durante el día, lo que permite la restauración neuronal.

Está descrita en estas personas expuestas a nocturnidad, una alta prevalencia de insomnio, sueño no reparador y somnolencia diurna. El riesgo aumenta con la exposición acumulada y en cronotipos matutinos. Además, está demostrado un mayor uso de fármacos para dormir y

melatonina entre las personas trabajadoras con nocturnidad.

Existe respaldo científico en la recomendación de rotaciones rápidas (2-3 noches consecutivas) en sentido mañana-tarde-noche, por la menor acumulación de deuda de sueño/fatiga, requiriendo menor tiempo para la adaptación circadiana y reduciendo los “quick returns” o intervalos cortos entre turnos, que empeoran la sintomatología relacionada con los trastornos del sueño.

El Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo (INSST) desde hace varias décadas ha descrito el Síndrome del trabajador nocturno en sus NTP, en el cual se describe una combinación de desalineación biológica y carga psicosocial asociada a fatiga física y mental, mayor tasa de errores, cefalea matinal, irritabilidad y trastornos digestivos (dispepsia, gastritis, colitis), junto con peores hábitos alimentarios y mayor probabilidad de sobrepeso/obesidad.

La evidencia científica de los últimos años, confirma el riesgo de afectación de distintos órganos y sistemas asociados a la nocturnidad:

- **Metabolismo y riesgo cardiovascular:** El trabajo nocturno se asocia con mayor probabilidad de síndrome metabólico (obesidad, dislipidemia, HTA, resistencia a la insulina) y con incremento del riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. Todo esto debido a la alteración de melatonina

y su señalización, en vías inflamatorias y endoteliales, existiendo ventanas de mayor vulnerabilidad cardiovascular en la madrugada (sobre las 5 am). Además, la ingesta en horas biológicas inadecuadas empeora la tolerancia a la glucosa.

- Salud mental y SNC: Existe asociación entre nocturnidad y peor salud mental, síntomas depresivos, ansiedad, especialmente en mujeres y en la fase inicial tras iniciar turnos. La desalineación circadiana y los cambios en dopamina, cortisol y melatonina podrían mediar el riesgo. Se han descrito vínculos con burnout y mayor uso/abuso de sustancias. Asimismo, los turnos nocturnos irregulares y las rotaciones rápidas se relacionan con aumento de migraña, así como las rotaciones lentas y en sentido mañana-tarde-noche parecen mitigar este efecto.
- Cáncer: La IARC clasifica el trabajo nocturno como “probablemente carcinógeno” por interrupción circadiana y supresión de melatonina. La evidencia humana es heterogénea: algunos metaanálisis sugieren relación dosis-respuesta con cáncer de mama, próstata o colorrectal en exposiciones prolongadas; sin embargo, síntesis de cohortes prospectivas de mayor calidad tienden a no encontrar aumentos relevantes o muestran incrementos, a lo sumo, modestos y no consistentes entre estudios. Hay señales emergentes para cánceres hematológicos, aunque requieren de más estudios para confirmación.

Los factores de mayor riesgo en personas con trabajo persistente nocturno y alteración del ritmo circadiano que podrían causar cáncer en seres humanos son:

- Trabajo nocturno frecuente, prolongado ( $\geq 10$  años)
- Inicio en edades jóvenes (menores de 30 años) y coexistencia de hábitos como el tabaquismo, alcohol, mala dieta y sedentarismo.

- Inflamación y nutrición: Personas trabajadoras con turnos nocturnos muestran niveles más altos de marcadores proinflamatorios y patrones dietéticos desfavorables: menor ingesta total, peor reparto de macronutrientes y micronutrientes, menor hidratación e ingestas más irregulares, que contribuyen a la disfunción metabólica y la fatiga.
- Reproducción y lactancia: La crono-disrupción altera el ritmo de prolactina (mediada por luz nocturna y desincronización de genes reloj), asociándose con irregularidades menstruales, fertilidad reducida y dificultades para mantener la lactancia. La fatiga y las jornadas prolongadas empeoran la producción de leche.
- Vida social, desempeño y seguridad: El turno nocturno dificulta la vida familiar y social, incrementa la sensación de aislamiento y en el ámbito laboral, reduce el rendimiento, especialmente entre las 3 y 6 a.m., con mayor probabilidad de cometer errores y fallos de comunicación en relevos, lo cual compromete la seguridad en el trabajo.

Una vez que somos conscientes de la repercusión que la nocturnidad tiene sobre la salud, como médicos especialistas en Medicina del Trabajo, encargados de la vigilancia de la salud de las personas trabajadoras expuestas, debemos actuar con la mayor responsabilidad. Esto implica promover la realización de exámenes de salud y aplicar un protocolo específico a quienes desempeñan su actividad en horario nocturno. Dada la evidencia científica sobre su impacto en la salud física y mental, resulta razonable plantear su carácter obligatorio.

Sin duda, debemos tener en consideración todos estos efectos al realizar una evaluación subjetiva y objetiva, recogida en la historia clínico-laboral, empleando herramientas como cuestionarios validados para detectar trastornos del sueño y patología mental, una cuidadosa exploración física, pruebas de valoración del estado cardiovascular, como la determinación de tensión arterial, el análisis del peso corporal, electrocardiograma, y una analítica completa que permita identificar las

alteraciones metabólicas asociadas a este riesgo laboral.

Un examen de salud en tiempo y forma nos permite no sólo detectar alteraciones, diagnosticar enfermedades y derivar a otras especialidades para tratamiento o estudio, sino también, plantear una adaptación del puesto que podría implicar restringir el turno nocturno de forma temporal o permanente.

Asimismo, no debemos escatimar esfuerzos en campañas de promoción de la salud dirigidas a este colectivo, al que debemos garantizar la máxima atención preventiva. Apostar por una vigilancia de la salud efectiva y la prevención de riesgos laborales retroalimenta positivamente el eje salud-motivación-productividad de quienes trabajan mientras el resto duerme.

Susana Cáceres Heinz.

Médico especialista en Medicina del Trabajo  
Vocal Vigilancia de la Salud de la AEEMT

## Bibliografía

1. Instituto Nacional de Estadística [sitio web] 2020. Encuesta de población activa (EPA). Variables de submuestra Año 2025. Disponible en: <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/vsEPA2025.htm>
2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo [sitio web] 1989. NTP 260. Trabajo a turnos: efectos médico-patológicos [consulta: 15-05-2020]. Disponible en: [https://www.insst.es/d5\\_amocuments/94886/327166/ntp\\_260.pdf/412737bd-94ec-4469-bd3c-8330429dbc42](https://www.insst.es/d5_amocuments/94886/327166/ntp_260.pdf/412737bd-94ec-4469-bd3c-8330429dbc42)
3. IARC Working Group on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Night Shift Work. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer; 2020. (IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans, No. 124.) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568195>
4. Sharma, Pallavi; Nelson, Randy. Disrupted Circadian Rhythms and Substance Use Disorders: A Narrative Review. *Clocks Sleep* 2024,6, 446–467. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/clockssleep6030030>
5. Torquati L, Mielke GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander TL. Shift work and poor mental health: a meta-analysis of longitudinal studies. *Am J Public Health*. 2019;109(11):e1-e8. doi:10.2105/AJPH.2019.305278. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31536404/>
6. Zhang, Yiyuan; Cordina-Duverger, Emilie; Komarzynski, Sandra. 2022. Digital circadian and sleep health in individual hospital shift workers: A cross sectional telemonitoring study. *eBioMedicine* 2022;81:104121. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104121>

# Riesgo de apnea obstructiva del sueño y factores asociados en trabajadores del sector construcción en Lima, Perú (2023)

*Raúl Gomero Cuadra<sup>(1)</sup>, José Armada<sup>(2)</sup>, Christian R. Mejía<sup>(3)</sup>*

<sup>1</sup>Especialista y maestro en medicina ocupacional. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Tecnólogo médico con doctorado. Universidad Continental. Huancayo, Perú.

<sup>3</sup>Médico ocupacional con doctorado. Universidad de Huánuco. Huánuco, Perú

## Correspondencia:

*Raúl Gomero Cuadra*

Correo electrónico: *raul.gomero.c@gmail.com*

**La cita de este artículo es:** Raúl Gomero Cuadra et al. Riesgo de apnea obstructiva del sueño y factores asociados en trabajadores del sector construcción en Lima, Perú (2023). Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):169-179

## RESUMEN.

**Introducción y Objetivo:** La apnea obstructiva del sueño (AOS) es una condición frecuente en la población. Este estudio determinó su frecuencia y factores asociados en trabajadores peruanos de una empresa del sector construcción.

**Material y Métodos:** Estudio transversal analítico en 672 trabajadores de construcción en Lima. Se usó el cuestionario STOP-Bang y datos de exámenes médicos ocupacionales.

**Resultados:** El 21,8% (85 trabajadores) presentó probabilidad media/alta de AOS. En el modelo multivariado ajustado, el riesgo aumentó significativamente con la edad (RPa: 1,06;  $p < 0,001$ ), el consumo de alcohol (RPa: 1,48;  $p = 0,006$ ), el uso de medicamentos (RPa: 1,51;  $p = 0,011$ ) y un mayor perímetro cervical (RPa: 1,26;  $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** Alrededor de uno de cada cinco trabajadores tiene probabilidad media/alta de AOS en la población laboral evaluada. La edad, el consumo de alcohol, medicamentos y el perímetro

**OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IS A COMMON MEDICAL CONDITION THAT AFFECTS THE POPULATION; THEREFORE, AN EXPLORATORY STUDY WAS CONDUCTED TO ASSESS THIS CONDITION IN A PERUVIAN WORKING POPULATION.**

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the frequency and RISK factors associated with obstructive sleep apnea in Peruvian workers.

**Material and Methods:** An analytical cross-sectional study was conducted in a construction-sector workforce in Metropolitan Lima. The STOP-Bang questionnaire was used to identify the risk of developing the condition. This variable was then analyzed in relation to other social, anthropometric, and laboratory variables collected during annual occupational medical examinations, yielding both descriptive and analytical statistics.

**Results:** Of the 672 workers evaluated, 85 (21.8%) had a moderate/high probability of obstructive sleep apnea. In the

cervical son factores clave asociados. Se recomienda investigar más en poblaciones laborales más grandes.

**Palabras clave:** Salud ocupacional; apnea del sueño; factores de riesgo; trabajadores; Perú.

---

**Fecha de recepción:** 25 de noviembre de 2025

**Fecha de aceptación:** 12 de junio de 2026

---

multivariate model, increasing age was associated with a higher frequency of sleep apnea (PRa: 1.06; 95% CI: 1.04–1.07;  $p < 0.001$ ). Similar associations were found among those who consumed alcohol (PRa: 1.48; 95% CI: 1.12–1.97;  $p = 0.006$ ), those who used medications (PRa: 1.51; 95% CI: 1.10–2.07;  $p = 0.011$ ), and those with a larger neck circumference (PRa: 1.26; 95% CI: 1.18–1.34;  $p < 0.001$ ). These associations were adjusted for nine variables.

**Discussion:** One in five workers had a moderate/high probability of obstructive sleep apnea. Four key variables were identified as significantly associated with the condition: age, alcohol consumption, medication use, and neck circumference. These factors should be evaluated in larger working populations, along with additional variables. Further research is recommended.

**Keywords:** Occupational health; sleep apnea; risk factors; worker; Peru.

## Introducción

Diversos estudios señalan que los trastornos respiratorios del sueño, definidos como interrupciones de la respiración que duran 10 segundos o más, constituyen un problema de salud pública<sup>(1,2,3,4)</sup>. Siendo relevante identificar a los trabajadores no tratados, debido a que tienen un mayor riesgo de hipertensión, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, diabetes, depresión y accidentes<sup>(5,6,7,8,9,10)</sup>. Sin embargo, el uso de la polisomnografía es complicado por su costo y accesibilidad, siendo necesario el uso inicial de cuestionarios que sean tomados como tamizaje, para identificar a las personas en riesgo<sup>(11)</sup>.

El cuestionario STOP-Bang ha sido utilizado en diversas poblaciones hospitalarias, general

y otras especiales<sup>(12,13,14,15,16)</sup>, consta de cuatro elementos subjetivos (STOP: ronquidos, cansancio, apnea observada y presión arterial alta) y cuatro elementos demográficos (Bang: IMC, edad, circunferencia del cuello y el sexo). Es un cuestionario validado con alta sensibilidad para identificar a los trabajadores con alto riesgo de apnea de sueño y con alto valor predictivo, cuando menos comparado con otros cuestionarios, como la escala de EPWORTH y el cuestionario de Berlin<sup>(17)</sup>; por lo que, su medición en diversas poblaciones puede servir como tamizaje, y si este sale positivo, significaría que se deben realizar estudios más complejos<sup>(12,13,14,15,16)</sup>. El estudio tiene como objetivo determinar la frecuencia y los factores asociados al peligro de padecer apnea obstructiva del sueño en trabajadores peruanos.

## Material y Métodos

Se desarrolló un estudio transversal analítico y de tipo exploratorio. La información se recolectó de los exámenes médicos ocupacionales de trabajadores de una empresa de construcción civil ubicada en Lima, durante el año 2023. El estudio incluyó los registros médicos de las evaluaciones periódicas anuales y excluyó del análisis las fichas médicas que no tenían respuestas completas para el cuestionario de STOP-Bang (1 ficha excluida), quienes hubieran tenido un diagnóstico con o sin tratamiento de apnea de sueño (0 trabajadores), a los que no tenían la medición de las longitudes de la cara (3 fichas excluidas) y a los que no tenían la fórmula Ruffier (3 fichas excluidas). Por lo tanto, se realizó un muestreo por conveniencia de tipo censal, y para saber si es que la cantidad de trabajadores era la adecuada para los cálculos/análisis que se iban a realizar, se obtuvo la potencia estadística para cada uno de los cruces, siendo la potencia del 100% en casi todos los cruces, excepto para la variable del consumo del alcohol, que fue del 90% (aun así fue una potencia adecuada); esto se realizó con el programa estadístico Stata (con uso del comando sampsi).

La variable principal se tomó mediante un cuestionario, que se eligió debido a su facilidad de uso y alta sensibilidad, siendo el STOP-Bang para detectar pacientes con alto riesgo de AOS. Que contó con una revisión sistemática y metaanálisis que determinó la precisión del cuestionario STOP-Bang en la detección de pacientes con AOS y evaluó la relación entre la puntuación STOP-Bang y la probabilidad de AOS entre diferentes poblaciones de pacientes, donde se determinó que la sensibilidad para la puntuación STOP-Bang  $\geq 3$  como punto de corte para predecir cualquier AOS (índice de apnea-hipopnea [IAH]  $>5$ ), AOS moderada a grave (IAH  $>15$ ) y AOS grave (IAH  $>30$ ) fue del 83,9 %, 92,9 % y 100 %, respectivamente 18. Lo que muestra una adecuada precisión para medir la variable dependiente propuesta, esto de forma

exploratoria o de tamizaje. Es por todo esto que la variable dependiente fue riesgo alto para apnea de sueño.

Las variables independientes que fueron incluidas en el estudio fueron la edad, el sexo, el tabaquismo, el consumo de alcohol, el peso (en kilos), la presión arterial diastólica (PAD) y la sistólica (PAS) en mmHg, así como, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (obtenida mediante la prueba de Ruffier), el índice de masa corporal (IMC), el perímetro cervical, el perímetro abdominal (en centímetros), la glicemia, el colesterol total, el colesterol-HDL, el colesterol-LDL, los triglicéridos, la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo, el índice de Tiffeneau, los hallazgos en la radiografía de tórax, las comorbilidades y el uso de medicamentos.

Para realizar el análisis primero se hizo una exploración de los datos, donde se describió las variables categóricas con las frecuencias y porcentajes, y para analizar las variables cuantitativas primero se las analizó con una prueba estadística para determinar la normalidad (la prueba Shapiro Wilk), donde se determinó el comportamiento no normal, por lo que, se describió la mediana y los rangos intercuartílicos para cada caso. Luego se generó la estadística analítica, esto con el uso de los modelos lineales generalizados (familia Poisson, función de enlace log y modelos robustos), con lo que se encontró las razones de prevalencia crudas (RPC), ajustadas (RPa), los intervalos de confianza al 95% (IC95%) y los valores p. Cabe resaltar que para que pase una variable del modelo crudo al ajustado debían tener un valor  $p < 0,05$  en el modelo bivariado y no presentar colinealidad (que se evaluó con el comando estadístico estat vif); todo este análisis se realizó en el programa estadístico Stata versión 18,0.

El estudio tuvo la autorización de la organización donde se hizo la toma de los datos. La realización del estudio se adecuó a las recomendaciones para investigación biomédica de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. También, está en conformidad con el título XV,

artículo 25° inciso c y artículo 28° de la Ley N° 26842 de la Ley General de Salud.

## Resultados

La población total al momento del estudio fueron 1010 registros de trabajadores; sin embargo, 672 registros de trabajadores cumplieron los criterios de inclusión, ya que, las otras fueron fichas médicas de ingreso u otras que no cumplían. Según la evaluación del riesgo mediante la escala Stop Bang, el 2,7% tenía riesgo alto, el 18,0% riesgo medio y 79,3% riesgo bajo. El 86,2% eran hombres, la mediana de edad fue de 40 años (rango intercuartílico: 34-47 años), el 53,0% consumía poco alcohol, el 13,5% consumía medicamentos y el 24,0% tenía anormal su presión arterial. Tabla 1 En cuanto a las variables antropométricas, se observó las siguientes medianas: 27,8 del IMC, 40 cms de perímetro cervical, 94 cms de perímetro abdominal, 12 cms de longitud de la cara, 6 cms de ancho de la cara. Se observó 6,2 de mediana en la fórmula de Ruffier, además, los valores de las medianas de laboratorio fueron 15,0 para hemoglobina, 91 de glucosa, 190,5 de colesterol total, 45 de colesterol HDL, 116,0 de colesterol LDL, 24,0 de colesterol VLDL y 120 de triglicéridos. Tabla 2

Para poder realizar la estadística analítica, se dicotomizó la variable dependiente, donde 533 (79,3%) tenían riesgo bajo y 139 (20,7%) tenían un riesgo medio/alto. Con esa nueva variable dicotómica dependiente, se realizó el análisis bivariado, y de las que ingresaron al modelo multivariado se encontró que a mayor edad había más riesgo de apnea de sueño (RPa: 1,06; IC95%: 1,04-1,07; valor  $p < 0,001$ ), lo mismo entre los que consumían alcohol (RPa: 1,48; IC95%: 1,12-1,97; valor  $p = 0,006$ ), medicamentos (RPa: 1,51; IC95%: 1,10-2,07; valor  $p = 0,011$ ) y a mayor perímetro cervical (RPa: 1,26; IC95%: 1,18-1,34; valor  $p < 0,001$ ), estas asociaciones estuvieron ajustadas por nueve variables. Tabla 3

Y al realizar un análisis multivariado alternativo, sin los criterios que ya tienen la escala STOP-

Bang (sexo, edad, presión arterial, índice de masa corporal, perímetro de cuello), se encontró que había más riesgo de apnea de sueño entre los que consumían alcohol (RPa: 1,36; IC95%: 1,03-1,81; valor  $p = 0,033$ ), medicamentos (RPa: 2,14; IC95%: 1,57-2,90; valor  $p < 0,001$ ), a mayor perímetro abdominal (RPa: 1,08; IC95%: 1,07-1,10; valor  $p < 0,001$ ), a más hemoglobina (RPa: 1,16; RPa: 1,03-1,32; valor  $p = 0,017$ ) y ligeramente a más colesterol total (RPa: 1,0038; IC95%: 1,0004-1,0073; valor  $p = 0,027$ ), estas asociaciones estuvieron ajustadas por cuatro variables. Tabla 4

## Discusión

Nuestro estudio registró que uno de cada cinco trabajadores de la población estudiada presentó un riesgo medio o alto de padecer apnea obstructiva del sueño (AOS). Este resultado es similar a lo encontrado por Saldías et al. (2021), quien estimó que aproximadamente un tercio de la población general está afectada por este trastorno. Así mismo, Zasadzińska-Stempniak K et al. (2024), reportó una prevalencia del 16% en la población adulta. Sin embargo, es importante considerar que estos resultados pueden variar en función de los instrumentos de evaluación utilizados 19,20; siendo necesario mayores estudios para estandarizar el instrumento de tamizaje y que se siga evaluando en diversas poblaciones, laborales y no laborales.

Dentro de las variables asociadas a un riesgo de AOS, la edad fue un factor asociado, ya que, la mayor probabilidad de apnea del sueño aumentó en un 6 % por cada año adicional de edad. Este hallazgo también fue reportado por Yayan J et al. (2024), quienes indicaron que la apnea del sueño tiende a volverse más frecuente con el envejecimiento, especialmente en personas mayores de 40 años (Kripke et al., 1997). Lo que puede ser debido a los cambios fisiológicos naturales que se dan en las vías respiratorias superiores y en la función muscular respiratoria (Punjabi, 2008) 21. No obstante, la distribución por edad no mostró un incremento lineal, sino

**TABLA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN LABORAL EVALUADA.**

Variables	Frecuencia	Porcentaje
<b>Stop bang*</b>		
Alto	18	2,7
Medio	121	18,0
Bajo	533	79,3
<b>Sexo</b>		
Femenino	93	13,8
Masculino	579	86,2
Edad (años cumplidos)	40	34-47
<b>Consumo de alcohol</b>		
Nada	316	47,0
Poco	356	53,0
<b>Consumo de medicamentos</b>		
Nada	581	86,5
Poco o a diario	91	13,5
<b>Lectura de presión arterial</b>		
Normal	511	76,0
Anormal	161	24,0

\* Instrumento para medir el riesgo de apnea obstructiva de sueño. La edad es presentada con la mediana y los rangos intercuartílicos. Fuente: Elaboración propia.

en U; la prevalencia pasó de más del 1 % en los grupos más jóvenes a casi el 5 % en adultos de mediana edad, disminuyendo posteriormente a menos del 2 % en los individuos de mayor edad 22.

El consumo de alcohol elevó en 48% la frecuencia de padecer apnea obstructiva del sueño, lo que muestra que el alcohol sigue siendo un potente factor que se asocia a múltiples patologías. Y en esta oportunidad el consumo reportado fue bajo, pero esto no se ha medido de una forma muy rigurosa, por lo que, se espera que futuros estudios puedan evaluarlo de una forma más estricta. Nuestro resultado es similar al estudio de Yang et al (2024), quien observó que el consumo de alcohol era un factor de riesgo independiente

de AOS 23. Sin embargo, Huang et al (2023), encontró que AOS también es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades relacionadas con el alcohol debido a que estaría asociado a condiciones médicas psiquiátricas 24. Por lo que, esta asociación se debe estudiar con mayor profundidad, con estudios prospectivos y que busquen causalidad.

El perímetro cervical, también estuvo asociado a un mayor riesgo de AOS, independiente del IMC, similar a los hallazgos de Shah et al (2020) y Vana et al (2021), quienes concluyeron que este valor antropométrico es una herramienta viable para la detección de la apnea obstructiva del sueño, incluso comparable con la aplicación del cuestionario de STOP Bang<sup>(25,26)</sup>. Así mismo, en

**TABLA 2. CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS Y DE LABORATORIO DE LA POBLACIÓN LABORAL EVALUADA.**

Variables	Mediana	Rangos intercuartílicos
Índice de masa corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	27,8	25,7-30,4
Perímetro cervical (cms)	40	38-42
Perímetro abdominal (cms)	94	88-100
Longitud de la cara (cms)	12	12-12,5
Ancho de la cara (cms)	6	6-6
Fórmula de Ruffier*	6,2	4,0-8,6
Hemoglobina (g/dl)	15,0	14,2-15,7
Glucosa (mg/dl)	91	86-98
Colesterol total (mg/dl)	190,5	165-216
Colesterol HDL (mg/dl)	45	39-51
Colesterol LDL (mg/dl)	116,0	95,5-139,0
Colesterol VLDL (mg/dl)	24,0	17,7-36,2
Triglicéridos (mg/dl)	120	88,5-182,5

\*Se calculó mediante la realización de 30 sentadillas en 45 segundos. Fuente: Elaboración propia.

nuestro estudio, por cada centímetro de aumento del perímetro cervical, la frecuencia de padecer apnea obstructiva del sueño se incrementó en 26%. Sin embargo, Ishag-Osman et al (2020) concluyó que por sí solo una circunferencia cervical mayor no se asoció con AOS 27; siendo necesario mayores estudios; es aquí donde también se hace necesario que se indague más a profundidad lo que está ocurriendo con esta variable, que es aún debatible.

El consumo de medicamentos elevó en 51% el riesgo de padecer apnea obstructiva del sueño; debido al riesgo encontrado, probablemente tener apnea del sueño podría llevar a un mayor consumo de medicamentos por la necesidad de tratar síntomas asociados, como medicación para el insomnio o por las condiciones médicas asociadas como hipertensión arterial y diabetes 28, 29. Se recomienda que futuras investigaciones deban hacer una indagación más profunda de los tipos de medicamentos, su tiempo de consumo,

la frecuencia y otros que sirvan para dilucidar si es que existen algunos fármacos que lo generan más.

El IMC mayor o igual a 35 es otra variable contenida en el cuestionario de Stop-Bang que no tuvo una significancia importante en nuestro estudio. Según Alenezi et al (2024), la prevalencia de AOS en individuos obesos estuvo entre el 12,6% y 88,9%, evidenciando una correlación positiva entre el índice de masa corporal (IMC) y la severidad de la condición; sin embargo, la variabilidad en los hallazgos sugiere la influencia de otros factores de riesgo como la edad, el sexo y la etnia 30. Este hallazgo sugiere que mayores estudios son necesarios para determinar el punto de corte del IMC para población peruana.

Por último, en nuestra población, también hubo asociación directa con el colesterol total, la concentración de la hemoglobina y el perímetro abdominal. Con relación a la hiperlipemia, nuestro resultado es similar al estudio de Gunduz

**TABLA 3. ANÁLISIS BIVARIADO Y MULTIVARIADO DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL PELIGRO DE PADECER APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO EN TRABAJADORES PERUANOS.**

Variables	Análisis bivariado RPc (IC95%) valor p	Análisis multivariado RPa (IC95%) valor p
<b>Sexo</b>		
Femenino	No converge	No entró al modelo final
Masculino	No converge	No entró al modelo final
Edad* (años cumplidos)	1,07 (1,05-1,08) <0,001	1,06 (1,04-1,07) <0,001
<b>Consumo de alcohol</b>		
Nada	Categoría de interés	Categoría de interés
Poco	1,44 (1,06-1,96) 0,020	1,48 (1,12-1,97) 0,006
<b>Consumo de medicamentos</b>		
Nada	Categoría de interés	Categoría de interés
Poco o a diario	1,91 (1,38-2,65) <0,001	1,51 (1,10-2,07) 0,011
<b>Presión arterial</b>		
Normal	Categoría de interés	Categoría de interés
Anormal	1,90 (1,41-2,55) <0,001	0,98 (0,74-1,29) 0,892
Índice de masa corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	1,20 (1,16-1,24) <0,001	1,01 (0,95-1,07) 0,867
Perímetro cervical (cms)	1,33 (1,28-1,40) <0,001	1,26 (1,18-1,34) <0,001
Perímetro abdominal (cms)	1,09 (1,08-1,10) <0,001	1,02 (0,99-1,05) 0,114
Longitud de la cara (cms)	1,65 (1,40-1,94) <0,001	1,20 (0,86-1,66) 0,278
Ancho de la cara (cms)	2,23 (1,63-3,07) <0,001	0,93 (0,57-1,51) 0,770
Fórmula de Ruffier**	1,08 (1,04-1,12) <0,001	1,02 (0,99-1,06) 0,169
Hemoglobina (g/dl)	1,35 (1,19-1,52) <0,001	1,05 (0,93-1,20) 0,393
Glucosa (mg/dl)	1,01 (1,00-1,02) 0,004	1,00 (0,99-1,00) 0,414
Colesterol total (mg/dl)	1,01 (1,00-1,01) 0,001	1,00 (0,99-1,00) 0,629
Colesterol HDL (mg/dl)	0,98 (0,96-0,99) 0,004	No entró al modelo final
Colesterol LDL (mg/dl)	1,00 (0,99-1,01) 0,053	No entró al modelo final*
Colesterol VLDL (mg/dl)	1,02 (1,02-1,03) <0,001	No entró al modelo final*
Triglicéridos (mg/dl)	1,00 (1,00-1,00) <0,001	No entró al modelo final*

\*No entró al modelo final por colinealidad. \*\*Se calculó mediante la realización de 30 sentadillas en 45 segundos. Los resultados se obtuvieron con los modelos lineales generalizados (familia Poisson, función de enlace log y modelos robustos). RP: Razón de prevalencia. IC95%: Intervalo de confianza al 95%.

**TABLA 4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL PELIGRO DE PADECER APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO EN TRABAJADORES PERUANOS SIN LOS CRITERIOS DEL STOP-BANG.**

Variables	Análisis multivariado RPa (IC95%) valor p
<b>Consumo de alcohol</b>	
Nada	Categoría de interés
Poco	1,36 (1,03-1,81) 0,033
<b>Consumo de medicamentos</b>	
Nada	Categoría de interés
Poco o a diario	2,14 (1,57-2,90) <0,001
Perímetro abdominal (cms)	1,08 (1,07-1,10) <0,001
Longitud de la cara (cms)	1,02 (0,71-1,47) 0,916
Ancho de la cara (cms)	1,45 (0,92-2,32) 0,110
Fórmula de Ruffier**	1,01 (0,97-1,06) 0,526
Hemoglobina (g/dl)	1,16 (1,03-1,32) 0,017
Glucosa (mg/dl)	1,00 (0,99-1,00) 0,487
Colesterol total (mg/dl)	>1,00 (>1,00->1,00) 0,027
Colesterol HDL (mg/dl)	No entró al modelo final*
Colesterol LDL (mg/dl)	No entró al modelo final*
Colesterol VLDL (mg/dl)	No entró al modelo final*
Triglicéridos (mg/dl)	No entró al modelo final*

\*No entró al modelo final por la colinealidad previa que se encontró. \*\*Se calculó mediante la realización de 30 sentadillas en 45 segundos. Los resultados se obtuvieron con los modelos lineales generalizados (familia Poisson, función de enlace log y modelos robustos). RPa: Razón de prevalencia. IC95%: Intervalo de confianza al 95%.

et al (2019) quienes analizaron una base de datos de pacientes europeos con AOS, encontrando una asociación independiente entre esta condición e hiperlipidemia, igual que Silva et al (2021), quienes analizaron una población multicéntrica brasileña que sigue a más de 15,000 funcionarios públicos (35-74 años) en el estudio Elsa-Brasil (Estudio Longitudinal de Salud del Adulto), 31,32. Respecto al resultado de concentraciones de hemoglobina, nuestro resultado fue similar a los estudios de Zoroddu et al (2024) y Martelli et al (2022), quienes encontraron concentraciones de hemoglobina mayores en pacientes con AOS

33,34. Sobre el perímetro abdominal, Ma et al (2022) concluyó que en pacientes obesos, el depósito de grasa visceral abdominal, pero no el área de grasa subcutánea, es un factor de riesgo independiente que se asociaba con AOS; sin embargo, nuestro estudio no diferenció grasa visceral de subcutánea, siendo necesario considerar esta variable en posteriores estudios. El estudio tuvo la principal limitación que los resultados se basan en la información de una única empresa, que a pesar que se obtuvo resultados importantes, estos deben ser considerados como exploratorios o iniciales, recomendándose

futuras investigaciones con reclutamiento de trabajadores de diversos centros de trabajo (estudio multicéntrico), con un tamaño muestral mayor (lo que elevará la potencia estadística), con una mayor cantidad de variables que traten de explicar la relación (las que tenemos y otras más que serían importantes) y, de ser posible, con diseños de investigación más complejos que consideren variables como trabajo en turno nocturno, horas de trabajo, somnolencia diurna, consumo de sedantes/benzodiacepinas, nivel socioeconómico o actividad física.

Por todo lo encontrado se concluye que uno de cada cinco trabajadores padecía de apnea obstructiva del sueño. Luego, como se esperaba, se encontró que a mayor edad y mayores perímetros cervical había más riesgo de apnea de sueño. También, hubo mayor riesgo entre los que consumían alcohol, tomaban medicamentos, mayor colesterol, mayor concentración de hemoglobina y perímetro abdominal.

## Bibliografía

1. Heinzer R, Vat S, Marques-Vidal P, Marti-Soler H, Andries D, Tobback N, Mooser V, Preisig M, Malhotra A, Waeber G, Vollenweider P, Tafti M, Haba-Rubio J. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *Lancet Respir Med*. 2015; 3(4): 310-8. Doi: 10.1016/S2213-2600(15)00043-0.
2. Tufi, kS; Santos-Silva, R.; Taddei, JA.; Bittencourt, LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo. *Epidemiologic Sleep Study*. *Sleep Med*. 2010; 11:441-446.
3. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disorder breathing in adults. *Am J Epidemiol*. 2013; 177: 1006-1014.
4. Redline S, Sotres-Alvarez D, Loredó J, et al. Sleep-disordered breathing in Hispanic/Latino individuals of diverse backgrounds: the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 189: 335-344.
5. Peppard PE, Young T, Palta M, Skatrud J. Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. *N Engl J Med*. 2000; 342: 1378-1384.
6. Gottlieb DJ, Yenokyan G, Newman AB, et al. Prospective study of obstructive sleep apnea and incident coronary heart disease and heart failure: the sleep heart health study. *Circulation*. 2010; 122: 352-360.
7. Redline S, Yenokyan G, Gottlieb DJ, et al. Obstructive sleep apnea-hypopnea and incident stroke: The Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010; 182:269-277.
8. Peker Y, Hedner J, Norum J, Kraiczi H, Carlson J. Increased incidence of cardiovascular disease in middle-aged men with obstructive sleep apnea: a 7-year follow-up. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166: 159-165.
9. Peppard PE, Szklo-Coxe M, Hla KM, Young T. Longitudinal association of sleep-related breathing disorder and depression. *Arch Intern Med*. 2006; 166:1709-1715.
10. Kendzerska T, Gershon AS, Hawker G, Tomlinson G, Leung RS. Obstructive sleep apnea and incident diabetes: a historical cohort study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 190:218-225.
11. Cruces-Artero C, Hervés-Beloso C, Martín-Miguel V, Hernáiz-Valero S, Isidro Lago-Deibe F, Montero-Gumucio M, Orge-Amoedo M, Roca-Pardiñas J, Clavería A. Utilidad diagnóstica del cuestionario STOP-Bang en la apnea del sueño moderada en atención primaria. *Gac Sanit*. 2019; 33 (5):421-426.
12. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al. STOP questionnaire: A tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008; 108: 812-21. Doi: 10.1097/ALN.0b013e31816d83e4
13. Chung F, Subramanyam R, Liao P, Sasaki E, Shapiro C, Sun Y. High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth*. 2012; 108: 768-75. Doi: 10.1093/bja/aes022
14. Coelho FM, Pradella-Hallinan M, Palombini L, Tufik S, Bittencourt LR. The STOP-BANG questionnaire was a useful tool to identify OSA

- during epidemiological study in Sao Paulo (Brazil). *Sleep Med.* 2012; 13: 450–51.
15. Firat H, Yucege M, Demir A, Ardic S. Comparison of four established questionnaires to identify highway bus drivers at risk for obstructive sleep apnea in Turkey. *Sleep Biol Rhythms.* 2012;10: 231–36.
16. Pereira EJ, Driver HS, Stewart SC, Fitzpatrick MF. Comparing a combination of validated questionnaires and level III portable monitor with polysomnography to diagnose and exclude sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2013; 9: 1259–66. Doi: 10.5664/jcsm.3264.
17. Toledo Ortiz L. Validación al castellano del cuestionario Stop-Bang [Internet]. [citado 2025 jun 11]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía; 2018. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62970>
18. Arévalo Segovia EME, García Pleitez LC. Determinar el riesgo de apnea obstructiva del sueño mediante el cuestionario “STOP BANG” [tesis]. [citado 2025 jun 11]. San Salvador: Universidad de El Salvador, Facultad de Medicina; 2023.
19. Saldías F, Leiva I, Salinas G, Stuardo L. Estudios de prevalencia del síndrome de apneas obstructivas del sueño en la población adulta. *Rev Chil Enferm Respir* 2021; 37: 303-316.
20. Zasadzińska-Stempniak K, Zajączkiewicz H, Kukwa A. Prevalence of Obstructive Sleep Apnea in the Young Adult Population: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2024;13(5):1386. Doi: 10.3390/jcm13051386.
21. Yayan J, Rasche K. A Systematic Review of Risk factors for Sleep Apnea. *Prev Med Rep.* 2024; 42: 102750. doi: 10.1016/j.pmedr.2024.102750.
22. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol.* 2013;177(9): 1006-14.
23. Yang S, Guo X, Liu W, Li Y, Liu Y. Alcohol as an independent risk factor for obstructive sleep apnea. *Ir J Med Sci.* 2022; 191(3): 1325-1330. doi: 10.1007/s11845-021-02671-7.
24. Yu-Ping Huang, Wu-Chien Chien, Chi-Hsiang Chung, Yu-Chieh Huang, Shin-Chang Kuo, Chun-Yen Chen, Tien-Yu Chen, Hsin-An Chang, Yu-Chen Kao, Shan-Yueh Chang, Yi-Wei Yeh, Nian-Sheng Tzeng. Increased incidence of alcohol use disorder and alcohol-related psychiatric disorders in patients with obstructive sleep apnea: A nationwide population-based cohort study, *Sleep Medicine.* 2023; 101: 197-204.
25. Irman, Shah, Mohamad, Hazama, Amran, Mohamad, Mohamad, Irfan. Association between neck circumference and the severity of obstructive sleep apnea. *Polish Annals of Medicine.* 2020; *Pol Ann Med.* 2020;27(1): 1–6.
26. Vana KD, Silva GE, Carreon JD, Quan SF. Using anthropometric measures to screen for obstructive sleep apnea in the Sleep Heart Health Study cohort. *J Clin Sleep Med.* 2021; 17(8): 1635-1643.
27. Ishag-Osman A, Barsky B, Dakkak A, et al. Correlating BMI, BP and Neck Circumference with AHI to predict OSA. *Neurol Res Surg.* 2020; 3(1): 1-7.
28. Jennum P, Baandrup L, Tønnesen P, Ibsen R, Kjellberg J. Mortality and use of psychotropic medication in sleep apnoea patients: a population-wide register-based study. *Sleep Med.* 2018; 43: 19-24.
29. Filho, S; Paffer, M; Paffer, P. Sleep apnea, hypertension and diabetes: risk factors for cardiovascular disease. *Journal of Hypertension.* 2021; 39: e121.
30. Alenezi MA, Alabdulathim S, Alhejaili SAM, Al Sheif ZAA, Aldossari KK, Bakhsh JI, Alharbi FM, Ahmad AAY, Aloufi RM, Mushaeb H. The Association Between Obesity and the Development and Severity of Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review. *Cureus.* 2024; 16(9): e69962.
31. Gunduz C, Basoglu OK, Hedner J, Bonsignore MR, Hein H, Staats R, Bouloukaki I, Roisman G, Pataka A, Sliwinski P, Ludka O, Pepin JL, Grote L; European Sleep Apnoea Database collaborators. Hyperlipidaemia prevalence and cholesterol control in obstructive sleep apnoea: Data from

- the European sleep apnea database (ESADA). *J Intern Med.* 2019;286(6): 676-688. doi: 10.1111/joim.12952. Epub 2019 Jul 25. PMID: 31260567.
32. Silva, W.A., Almeida-Pititto, B., Santos, R.B. et al. Obstructive sleep apnea is associated with lower adiponectin and higher cholesterol levels independently of traditional factors and other sleep disorders in middle-aged adults: the ELSA-Brasil cohort. *Sleep Breath.* 2021; 25: 1935-1944. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02290-7>
33. Stefano Zoroddu, Biagio Di Lorenzo, Salvatore Sotgia, Panagiotis Paliogiannis, Arduino A. Mangoni, Alessandro G. Fois, Pietro Pirina, Ciriaco Carru, Angelo Zinellu. The relationship between haemoglobin concentrations and obstructive sleep apnea syndrome: A systematic review and meta-analysis, *Sleep Medicine.* 2024; 121: 48-57,
34. Martelli, V., Carelli, E., Tomlinson, G. A., Orchanian-Cheff, A., Kuo, K. H. M., Lyons, O. D., & Ryan, C. M. Prevalence of elevated hemoglobin and hematocrit levels in patients with obstructive sleep apnea and the impact of treatment with continuous positive airway pressure: a meta-analysis. *Hematology.* 2022; 27(1): 889-901. <https://doi.org/10.1080/16078454.2022.2109346>
35. Ma B, Li Y, Wang X, Du L, Wang S, Ma H, Zhou D, Usman T, Lu L and Qu S. Association Between Abdominal Adipose Tissue Distribution and Obstructive Sleep Apnea in Chinese Obese Patients. *Front. Endocrinol.* 2022; 13: 847324. doi: 10.3389/fendo.2022.847324

# Impacto de los nuevos medios de transporte en la accidentalidad in itinere del personal de centros sanitarios de Madrid y Navarra

Ana María Bedoya-Sánchez<sup>(1)</sup>, Greysmil Michelle De Sousa-Carvajal<sup>(2)</sup>, Carmen Esther Sánchez de Pablos<sup>(3)</sup>, Nicolás Escrivá de Balaguer<sup>(4)</sup>, Vega García-López<sup>(5)</sup>

<sup>1</sup>Residente Hospital Universitario de Navarra, MIR Unidad Docente Multiprofesional Salud Laboral Pamplona, Navarra, España. ORCID 0009-0001-8171-3058

<sup>2</sup>Residente Hospital Universitario Príncipe de Asturias, MIR Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral Alcalá de Henares, Madrid, España. ORCID 0009-0003-4540-0112

<sup>3</sup>Residente Hospital Universitario de Fuenlabrada, MIR Unidad Docente Multiprofesional de Salud Laboral Comunidad de Madrid, España. ORCID 0009-0002-7442-0799

<sup>4</sup>Residente Hospital Universitario de Navarra, MIR Unidad Docente Multiprofesional Salud Laboral Pamplona, Navarra, España. ORCID 0000-0003-1953-5737

<sup>5</sup>Médico del Trabajo, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Hospital Universitario de Navarra, Pamplona, España. ORCID 0000-0001-7617-550X

## Correspondencia:

Ana María Bedoya Sánchez

Correo electrónico: [anamaria.bedoya5@gmail.com](mailto:anamaria.bedoya5@gmail.com)

**La cita de este artículo es:** Ana María Bedoya-Sánchez et al. Impacto de los nuevos medios de transporte en la accidentalidad in itinere del personal de centros sanitarios de Madrid y Navarra. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):180-195

## RESUMEN.

**Objetivo:** Describir el perfil sociodemográfico, laboral y de lesiones del personal de centros sanitarios que han sufrido un accidente in itinere y el impacto real de la incorporación de nuevos medios de transporte sostenible y vehículos de movilidad personal (VMP).

**Material y Método:** Estudio longitudinal retrospectivo (2021-2024), de tres centros sanitarios (de Navarra y Madrid). Análisis

## IMPACT OF NEW MEANS OF TRANSPORT ON COMMUTING ACCIDENTS AMONG HEALTHCARE STAFF IN MADRID AND NAVARRA

### ABSTRACT

**Objective:** To describe the sociodemographic, occupational, and injury profile of healthcare personnel who have suffered a commuting accident, as well as the actual impact of the

descriptivo según variables personales, laborales, gravedad y tipo de lesiones registradas en Delt@ y modelos de regresión lineal para la tendencia

**Resultados:** Se incluyeron 798 accidentes. La mayor incidencia se registró en 2021 y descendió en los años posteriores. El coche fue el medio de transporte más frecuente implicado (49%), seguido del desplazamiento a pie (18%) y bicicleta (11%). Los VMP representaron <1%. El 61% precisó IT con una media de 43 días en lesiones leves y 218 días en graves (diferencia media de 175 días, IC 95% (133-216 días)).

**Conclusiones:** Los accidentes in itinere generan un impacto relevante en incapacidad laboral del personal sanitario, aunque el coche sigue siendo el principal medio implicado, los peatones y usuarios de VMP son especialmente vulnerables. Resulta necesario reforzar las estrategias preventivas, incluyendo medidas organizativas como la flexibilidad horaria y el descanso tras turnos nocturnos.

**Palabras clave:** Accidente de Trabajo; Personal Sanitario; Transporte Sostenible; Desplazamiento al trabajo.; Vehículos de movilidad personal.

introduction of new sustainable means of transport and personal mobility vehicles (PMVs).

**Method:** Retrospective longitudinal study (2021-2024) of three healthcare centers in Navarra and Madrid. Descriptive analysis was performed according to personal and occupational variables, severity and type of injuries recorded in Delt@, along with linear regression models to assess trends.

**Results:** A total of 798 accidents were included. The highest incidence was recorded in 2021, with a subsequent decline in the following years. The car was the most frequently involved mode of transport (49%), followed by walking (18%) and cycling(11%). PMVs accounted for less than 1%. 61 % required temporary leave from work, with a mean duration of 43 days for mild injuries and 218 days for severe injuries (mean difference of 175 days, 95% CI (133-216 days)).

**Conclusions:** Commuting accidents have a significant impact on the work-related disability of healthcare personnel Although the car remains the primary mode involved, pedestrians and PMV users are particularly vulnerable. It is essential to reinforce preventive strategies, including organizational measures such as flexible scheduling and rest periods after night shifts.

**Keywords:** Occupational Accidents; Healthcare Workers; Sustainable Transportation; Commuting to Work; Personal Mobility Vehicles.

---

**Fecha de recepción:** 9 de enero de 2025

**Fecha de aceptación:** 5 de junio de 2026

---

## Introducción

Los accidentes de tráfico constituyen una gran morbimortalidad a nivel mundial y representan un problema de salud pública por su elevada carga en términos de mortalidad prematura, discapacidad y costes socioeconómicos<sup>(1)</sup>. En el ámbito laboral, los accidentes de trabajo (AT), y en particular los accidentes de tráfico, son una causa importante de incapacidad temporal y permanente<sup>(2)</sup>.

En España, en 2023 los AT de tráfico representaron

el 11,7 % del total AT con baja y de ellos, el 70,6 % fueron in itinere<sup>(3)</sup> definidos legalmente como “Los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar de trabajo”<sup>(4)</sup>. Datos provisionales de enero a marzo de 2025 recogen 20.044 accidentes in itinere con baja, de los cuales 201 fueron graves y 31 mortales<sup>(5)</sup>.

Los daños en la salud, el impacto económico y social de estos accidentes es elevado. El coste medio estimado en España alcanza 17 900 € por accidente leve, 237 800 € por accidente grave y

1,9 millones de euros por cada accidente mortal<sup>(6)</sup>. Un estudio en Valencia mostró que los siniestros laborales en bicicletas y patinetes acumularon más de 1,15 millones de días de baja en ocho años<sup>(7)</sup>.

El sector sanitario merece especial atención, dado a su alta exposición a factores de riesgo asociados a accidentes de trabajo: turnicidad, nocturnidad, desplazamientos urgentes y elevada carga de trabajo<sup>(8,9)</sup>. Aunque el impacto social y económico de los accidentes de trabajo en sanitarios podría estar subestimado por subnotificación<sup>(10)</sup>, sobre todo los leves.

Otros estudios señalan factores sociodemográficos implicados en la siniestralidad sanitaria, indican que las mujeres presentan una probabilidad hasta el doble de accidentarse respecto a los hombres y la edad avanzada se asocia con mayor riesgo de lesiones graves<sup>(11)</sup>. La combinación de horarios irregulares, desplazamientos largos o en condiciones adversas y la presión asistencial configuran un escenario de vulnerabilidad para el personal sanitario<sup>(12)</sup>.

Actualmente, el auge de los medios de transporte sostenibles, bicicletas, patinetes eléctricos y otros VMP, ha modificado el patrón de movilidad urbana y laboral. El uso de estos medios se ha triplicado en los últimos años y estudios como Bascones et al<sup>(13)</sup> documentan que el 63% de los lesionados por patinete eléctrico presentan fracturas, muchas graves y con ingresos hospitalarios prolongados. En otros países europeos se han descrito patrones lesionales diferentes en usuarios de bicicletas, scooters y VMP<sup>(14,15)</sup>.

En España, a pesar de que se tiene conciencia del problema, la información específica sobre los accidentes in itinere en personal de centros sanitarios es escasa. En esta línea, nos planteamos este estudio con el objetivo de describir el perfil sociodemográfico, laboral y de lesiones del personal de centros sanitarios que han sufrido un accidente in itinere y el impacto real de la incorporación de nuevos medios de transporte sostenible y VMP en este colectivo.

## Material y Métodos

Se realizó un estudio longitudinal y retrospectivo, a partir del registro de accidentes in itinere, recogidos entre 2021 y 2024, por los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL) del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea (SNS-O) y dos hospitales de la Comunidad de Madrid: Hospital Universitario de Fuenlabrada (HUF) y Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA).

La población de estudio incluyó al personal que sufrió accidentes in itinere registrados en los tres SPRL durante el periodo analizado. Se incluyeron trabajadores de cualquier categoría profesional, con contrato laboral vigente y registro de accidente in itinere, excluyendo menores de 18 años, estudiantes o rotantes sin contrato laboral o accidentes in misión. Las incidencias se calcularon utilizando los efectivos del personal activo según las memorias anuales de cada centro. La incidencia acumulada anual se definió como el número de accidentes in itinere registrados entre la plantilla media del período en cada área.

Se diseñó una base de datos en Excel unificada y homogénea para los tres centros. Las variables se agruparon en 3 categorías principales:

— **Variables sociodemográficas y laborales:** DNI en el registro inicial. Se adjudicó un código identificador anonimizado; Comunidad Autónoma (Navarra o Madrid); servicio de prevención (SNS-O, HUF y HUPA); año del accidente, fecha de nacimiento, edad (5 intervalos numéricos), género (masculino/femenino); área de trabajo detallada (63 categorías) y recodificada (Quirúrgica/Críticos, Hospitalización/Cirugía programada/ Médicas, Asistenciales no críticos, Apoyo diagnóstico-terapéutico y No asistenciales/ generales/ otras); puesto de trabajo según la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO-11) a 4 dígitos, 2 dígitos y recodificación para agrupar según la actividad asistencial (Sanitario asistencial, no sanitarios de apoyo, administrativos/

otros no sanitarios); tipo de contrato (Fijo o Eventual); horario de trabajo (mañanas, tardes, noches, rotatorio, mañanas y tardes, mañanas y noches, otros/sin información) y recodificado a nocturnidad (Sí/No); antigüedad en la empresa en años (<1, 1 a 10, 10 a 20, 20 a 30, >30, sin información); con el lugar de residencia se calculó la distancia en Kilómetros hasta el trabajo (<10, 10 a 20, 20 a 50 y >50).

— **Variabes de las características del accidente:**

Fecha, hora (6 a 12, 12 a 15, 15 a 19, 19 a 23, sin información); día de la semana, mes, estación, lugar del accidente detallado (9 categorías) y recodificado (urbano, interurbano, recinto hospitalario, otro/sin información); tipo de accidente según la clasificación de la Dirección general de tráfico (DGT) y los informes de siniestralidad; medio de transporte según clasificación de la DGT (a pie, coche, moto, autobús, tren, metro, bicicleta, patín eléctrico o scooter, patinete con impulso manual, bicicleta eléctrica, segway, hoverboard); trayecto (Ida al trabajo, vuelta del trabajo y sin información) y elemento adicional al accidente (Sí/No).

— **Variabes en relación a lesión y la baja médica:**

Tipo de lesión y parte del cuerpo lesionado según la codificación del sistema DELT@ al igual que la gravedad (leve, grave, muy grave y mortal); baja laboral (Sí/No), fechas de baja y alta; duración de las bajas en días y recodificación con duración > de 3 días (Sí, No).

Para el análisis estadístico los datos fueron anonimizados, se utilizó el programa IBM SPSS Statistics® v.25. Se llevaron a cabo distribuciones porcentuales para variables cualitativas y ANOVA para contraste de medias; Se ajustó un modelo de Regresión lineal para valorar la tendencia del conjunto de datos y otros por cada área sanitaria. Todos los intervalos se calcularon al 95% y  $p < 0.05$  significativa. El estudio respetó la normativa de confidencialidad y protección de datos (Reglamento (UE) 2016/679

y Ley Orgánica 3/2018). Fue autorizado por el Comité Ético de Investigación Clínica del HUPA, Código CEIm HUPA: OE 12/2024.

## Resultados

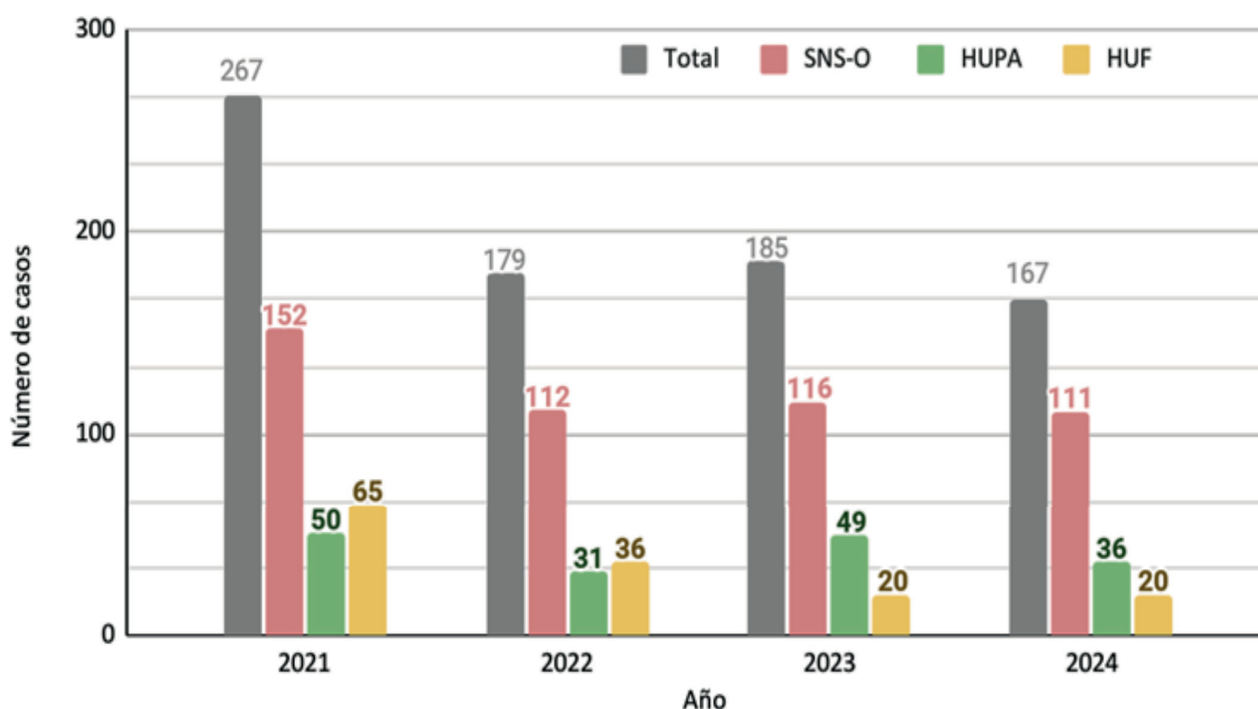
En los tres SPRL se registraron, del año 2021 al 2024, un total de 825 accidentes in itinere. De acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión la muestra final fue de 798 accidentes. Del SNS-O fueron 491 (61,5%), del HUPA 166 (20,8%) y del HUF 141 (17,7%). La distribución de los accidentes por año y por área sanitaria se representa en la Figura 1. En 2021 se registró el mayor número de accidentes en los tres SPRL y en 2024 el menor de SNS-O y el HUF.

Considerando plantillas medias de 11.567 personas en el SNS-O, 3.222 en el HUPA y 2.472 en el HUF, las incidencias anuales siguieron las tendencias de la distribución de casos representadas en la Figura 2; salvo el HUPA, que mostró mayor variabilidad interanual. SNS-O y HUF registraron incidencias altas en 2021, un descenso del 2021 al 2022 y estabilidad posterior, siendo el HUF el que presentó el mayor descenso del periodo estudiado.

Para explicar la tendencia del número de casos en el estudio, se aplicó un modelo de regresión lineal. No se alcanzaron resultados significativos por lo que no se ajustó un modelo que explicara una tendencia del número de casos por año, en ninguno de los SPRL por separado, ni en el conjunto de casos, aunque los años siguientes al 2021 fueron inferiores en las tres áreas estudiadas. Las características sociodemográficas y laborales de los accidentes se resumen en la Tabla 1. El 87% fueron mujeres, 61% de Navarra y un 36% en el intervalo de 51 a 60 años, con media de edad en el momento del accidente de 46 años.

El 68% de los casos residía a una distancia inferior a 10 km del trabajo y el 3,8% a más de 50 km. El 62% contaba con contrato fijo y el 41% registró una antigüedad de 1 a 10 años. Un 32% realizaba turnos que incluían noches y el 74% era personal sanitario asistencial concentrándose un 25% en

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE ACCIDENTES IN ITINERE POR AÑO Y ÁREA SANITARIA.



SNS-O: Servicio Navarro de Salud - Osasunbidea, HUPA: Hospital Universitario Príncipe de Asturias. HUF: Hospital Universitario de Fuenlabrada

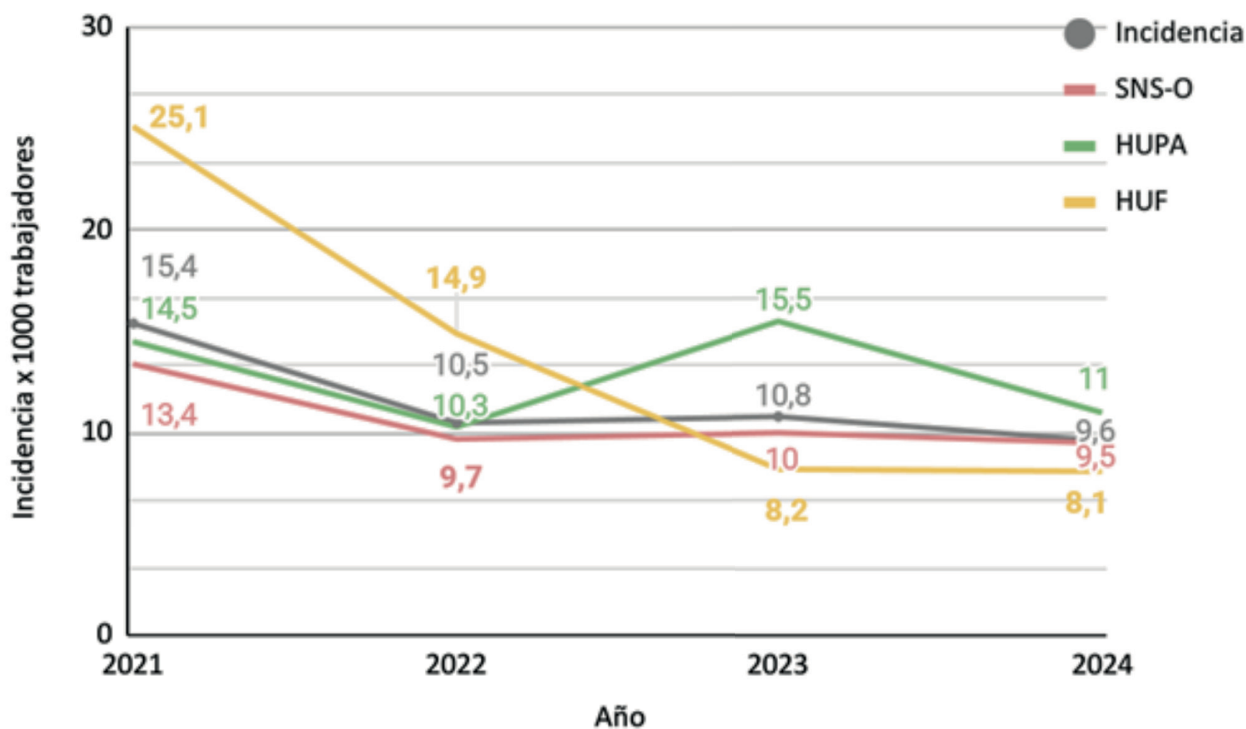
el área de Hospitalización/ Cirugía Programada/ Médica.

Los aspectos relacionados con las características de los accidentes se presentan en la Tabla 2. El 48% de los casos fue en el intervalo horario entre las 6 y 12 h. La distribución semanal fue similar de lunes a viernes y el 33% se registró en invierno. El 25 % de los accidentes ocurrió en zonas peatonales/aceras/carriles bici, seguido de vías interurbanas, intersecciones semaforizadas o rotondas y el recinto hospitalario. El 48 % fueron por caídas o pérdidas de equilibrio. El 49 % fue en coche, seguido con 18 % el desplazamiento a pie y 11 % en bicicleta; el coche fue el medio con mayor registro de casos cada año; los VMP representaron menos del 1% del total y no se incrementaron a lo largo del periodo estudiado.

Las características clínicas y consecuencias de los accidentes están resumidas en la Tabla 3. El 66 % reportó heridas y lesiones superficiales como tipo de lesión, siendo las localizaciones más habituales las extremidades inferiores y el cuello. Respecto a el tipo de lesión y el medio de transporte; las heridas y lesiones superficiales representaron igualmente la lesión más frecuente de todos los medios de transporte excepto el tren donde fueron las dislocaciones, esguinces y contusiones.

El 98.5% de los accidentes fueron clasificados como leves y 1.5% como graves (12 casos); el HUPA tuvo el 83% de los graves. El 61% requirió baja laboral y el 50% de los que la requirieron tuvieron una duración mayor de 3 días, una mediana de 7 días y una media de 30 días.

FIGURA 1. INCIDENCIAS ACUMULADAS POR AÑO Y ÁREAS SANITARIAS.



SNS-O: Servicio Navarro de Salud - Osasunbidea, HUPA: Hospital Universitario Príncipe de Asturias. HUF: Hospital Universitario de Fuenlabrada

La Tabla 4 muestra la distribución de las principales variables sociodemográficas, laborales y de las características del accidente según la gravedad. El 67% de los graves tenía más de 50 años. En relación al sexo, la distribución fue similar en ambos grupos, con predominio de mujeres (92% en los graves y 87% en los leves), en concordancia con la composición del personal sanitario.

En relación con las características del accidente, la mayor parte se produjo en la vía pública (tramos urbanos e interurbanos) tanto en los casos leves (77%) como en los graves (83%). En conjunto, el 66% de los accidentes se produjeron en el trayecto de ida al trabajo y de los graves el 75% de los accidentes. La mayoría (42%) de los graves se registró entre 20 y 50 Km de distancia entre el lugar de residencia y el trabajo contrario a los

leves donde el 69% se registró a menos de 10 km. En cuanto al medio de transporte, los vehículos motorizados fueron los más frecuentes en ambos grupos (61% en accidentes leves y 58% en graves), mientras que los desplazamientos a pie representaron una mayor proporción entre los accidentes graves (33% frente a 17%). Por tipo de accidente, las caídas fueron más frecuentes entre los graves (58%) que entre los leves (48%). Por localización, 33 % de los graves fue en las extremidades superiores, repartidas por igual entre muñecas y hombros. En el 75% de los casos graves el tipo de lesión correspondió a fracturas. Ninguna de estas variables alcanzaron significación estadística, excepto la baja laboral; 100% de los accidentes graves la requirieron frente al 60% de los leves ( $p=0,01$ ), con una duración media de

**TABLA 1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y LABORALES DE LOS CASOS DE ACCIDENTE IN ITINERE.**

Variable	Categoría	n	%
Género	Hombres	102	12,78%
	Mujeres	696	87,22%
CCAA	Comunidad de Madrid	307	38,47%
	Navarra	491	61,53%
Hospital	SNS-O	491	61,53 %
	HUPA	166	20,80 %
	HUF	141	17,67 %
Edad al accidente (años)	19 a 30	119	15%
	31 a 40	141	17%
	41 a 50	189	24%
	51 a 60	286	36%
	≥60	63	8%
Distancia residencia-hospital	<10 km	546	68,51%
	10-20 km	92	11,55%
	20-50 Km	129	16,18%
	>50 km	30	3,76%
Tipo de contrato	Fijo	497	62,28%
	Eventual	301	37,72 %
Nocturnidad	Sí	259	32,46%
	No	468	68,64%
	Sin información	71	8,9%
Puesto	Sanitario asistencial.	594	74,5%
	No sanitario - apoyo.	117	14,5%
	Administrativos/ Otros no sanitarios.	87	11%
Área	Hospitalización/Cirugía Programada/Médicas	200	25,1 %
	No asistencial	192	24,1 %
	Quirúrgico/críticos	153	19,2 %
	Asistencial no crítico	141	17,7 %
	Apoyo diagnóstico terapéutico	112	14,0 %
Antigüedad al momento de accidente	<1 año	81	10,37%
	1-10 años	317	40,59%
	10-20 años	205	26,25%
	20-30 años	117	14,98%
	>30 años	61	7,81%

**TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ACCIDENTES IN ITINERE SEGÚN VARIABLES TEMPORALES, LUGAR, MEDIO DE TRANSPORTE Y TIPO DE ACCIDENTE.**

Variable	Categoría	n	%
Hora	6 a 12H	380	47,62%
	12 a 15	151	18,92%
	15 a 19	148	18,55%
	19 a 23	60	7,52%
	Sin información	59	7,39%
Día de la semana	Lunes	145	18,17%
	Martes	137	17,17%
	Miércoles	153	19,17%
	Jueves	143	17,92%
	Viernes	134	16,79%
	Sábado	45	5,64%
	Domingo	41	5,14%
Estación	Primavera	201	25,19 %
	Verano	149	18,67 %
	Otoño	187	23,44 %
	Invierno	261	32,70%
Lugar accidente	Zona peatonal / acera / carril bici	200	25,06 %
	Vía interurbana	136	17,04 %
	Intersección semaforizada o rotonda	126	15,79 %
	Recinto Hospitalario	113	14,16 %
	Vía urbana cercana al hospital	107	13,41 %
	Vía urbana cerca de la residencia	47	5,89 %
	Otros no clasificados	25	5,76 %
	Transporte público (interior de bus, tren)	23	3,13 %
	Sin Información	21	2,63%

**TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ACCIDENTES IN ITINERE SEGÚN VARIABLES TEMPORALES, LUGAR, MEDIO DE TRANSPORTE Y TIPO DE ACCIDENTE.**

Variable	Categoría	n	%
Medio de transporte	Coche	391	48,99%
	A pie	144	18,04%
	Bici	88	11,03%
	Bus	42	5,26%
	Moto	32	4,01%
	Metro	17	2,13 %
	Patinete eléctrico	6	0,75 %
	Tren de cercanías	5	0,63 %
	Ciclomotor	1	0,13 %
	Sin información	72	9,02 %
Tipo de accidente	Caída/pérdida de equilibrio	385	48,24%
	Colisión/impacto externo	291	36,46%
	Golpe con objeto fijo o móvil	49	6,14%
	Sobreesfuerzo	35	4,39%
	Atropello	10	1,25%
	Otros	28	3,51%
Trayecto en que ocurrió	Ida	530	66,42 %
	Vuelta	217	27,19 %
	Sin información	51	6,39%
Elemento adicional	Sí	152	19,0 %
	No	646	81,0 %

43 días en los leves y 218 días en los graves; la diferencia de las medias fue de 175 días IC 95% (133-216 días)  $p < 0,001$ .

### Discusión

Este estudio describe la accidentalidad in itinere en personal sanitario de dos comunidades autónomas con características territoriales

diferentes, permitiendo analizar su evolución reciente, los factores asociados a gravedad y el papel de los vehículos de movilidad personal en este contexto.

En cuanto a la evolución temporal, el mayor número de casos se registra en 2021 en todas las áreas sanitarias, coincidiendo con las mayores incidencias anuales en dos de ellas, aunque no en el HUPA. Este comportamiento puede

**TABLA 3. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES IN ITINERE.**

Variable	Categoría	n	%
Tipo de lesión	Heridas y lesiones superficiales	525	65,79 %
	Dislocaciones, esguinces	175	21,93 %
	Fracturas	43	5,39 %
	Tipo de lesión desconocida	46	5,76%
	Otras	9	1,13 %
Parte del cuerpo	Cabeza	16	2,0 %
	Cuello	190	23,8 %
	Espalda	39	4,9 %
	Extremidades inferiores	193	24,2 %
	Extremidades superiores	93	11,7 %
	Todo el cuerpo	170	21,3 %
	Tronco y órganos	15	1,9 %
	Sin identificar	82	10,3 %
Gravedad	Leve	786	98,5 %
	Grave	12	1,5 %
Baja laboral	Sí	490	61,4%
	No	308	38,6%
Baja laboral >3 días	Sí	397	49,7%
	No	360	45,1%
	Sin información	41	5,1%

estar influido por la Borrasca Filomena, los cambios de movilidad laboral tras la pandemia de COVID-19 y la reincorporación progresiva a la presencialidad<sup>(16,17)</sup>. En los años posteriores se observa un descenso sin tendencia estadísticamente significativa, lo que sugiere una estabilización del fenómeno en el periodo analizado. La distribución por género (87% mujeres) se corresponde con la feminización del sector sanitario en España<sup>(18,19)</sup>, lo que explicaría una mayor proporción en mujeres.

Estadísticamente, en España el tramo de edad con mayor número de AT corresponde a los 16 a 24 años<sup>(3)</sup>, a diferencia de nuestro

estudio, donde la mayor proporción de casos es entre los 51-60 años, probablemente asociado al envejecimiento de las plantillas de los centros sanitarios<sup>(20)</sup>. Asimismo, los accidentes graves se concentraron en los mayores de 50 años, en concordancia con Delgado et al<sup>(21)</sup>, quienes observan la asociación entre mayor edad y severidad lesional en otros colectivos profesionales.

Que más del 40% de los casos presenten una antigüedad inferior a diez años refleja un patrón descrito en la literatura, donde la menor experiencia laboral y temporalidad de los contratos se asocian a un mayor riesgo de accidentes de

**TABLA 4. FACTORES ASOCIADOS A LA GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES IN ITINERE.**

Variable	Leve (n 786)		Grave (n 12)		Total (n 798)		P
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<b>Edad</b>							
≤50 años	445	(56,6)	4	(33,3)	449	(56,3)	p= 0,19
>50 años	341	(43,4)	8	(66,7)	349	(43,7)	
<b>Sexo</b>							
Mujer	685	(87,2)	11	(91,7)	696	(87,2)	p=0,98
Hombre	101	(12,8)	1	(8,3)	102	(12,8)	
<b>Lugar del accidente</b>							
Vía pública (urbana e interurbana)	606	(77,1)	10	(83,3)	616	(77,2)	P=0,86
Recinto hospitalario	112	(14,2)	1	(8,3)	113	(14,2)	
Otros	68	(8,7)	1	(8,3)	69	(8,6)	
<b>Medio de transporte</b>							
A pie	140	(17,8)	4	(33,3)	144	(18,04)	P=0,10
Motorizados	480	(61,1)	8	(66,07)	488	(61,15)	
VMP (bicicleta/patinete)	94	(12,0)	0	(0,0)	94	(11,78)	
Sin información	72	(9,2)	0	(0,0)	72	(9,02)	
<b>Tipo de accidente</b>							
Caída	378	(48,1)	7	(58,3)	385	(48,24)	P=0,91
Accidente de tráfico (atropello o colisión)	301	(38,03)	5	(41,7)	413	(51,75)	
Otros / sin información	107	(13,6)	0	(0,0)	107	(13,4)	
<b>Trayecto</b>							
Ida al trabajo	521	(66,3)	9	(75,0)	530	(66,4)	P=0,99
Vuelta del trabajo	214	(27,2)	3	(25,0)	217	(27,2)	
Otros / sin información	51	(6,5)	0	(0,0)	51	(6,4)	
<b>Baja laboral</b>							
Con baja	474	(60,3)	12	(100)	486	(60,9)	P=0,01
Sin baja	312	(39,7)	0	(0,0)	312	(39,1)	

trabajo<sup>(22,23)</sup>. En relación con el tipo de jornada, diversos estudios<sup>(24)</sup> señalan que la nocturnidad se asocia a fatiga y menor estado de alerta, lo que aumenta la probabilidad de un accidente.

Respecto a la distancia del domicilio al trabajo, aunque los trayectos largos registran menos accidentes, los siniestros en vías rápidas suelen ser más graves<sup>(25)</sup>. En nuestra muestra la mayoría de los

casos se produjeron en distancias inferiores a 10 km, sin embargo, los casos graves se concentraron proporcionalmente en trayectos superiores a 20 km, lo que sugiere una relación entre mayor distancia y mayor severidad. Este hallazgo coincide con estudios que describen una falsa percepción de seguridad en trayectos cortos y mayor gravedad en desplazamientos interurbanos<sup>(26)</sup>. El coche continúa siendo el medio de transporte más implicado, en concordancia con datos nacionales<sup>(27)</sup>. El desplazamiento en bicicleta y a pie representa una proporción relevante de los accidentes, reflejando la vulnerabilidad en los entornos urbanos. El uso de los nuevos medios de transporte sostenible sería posible en más de la mitad de los casos y debería promoverse e incorporarse a los programas preventivos de movilidad<sup>(28)</sup>.

La necesidad de cumplir horarios estrictos, habitual en personal sanitario asistencial -especialmente en los cambios de turno, inicio de consulta o los actos médico-quirúrgicos-, puede explicar el elevado porcentaje de casos en este colectivo (74% principalmente de Hospitalización/ Cirugía Programada/ Médica), superior al peso poblacional de dichas categorías. Este patrón se observa también en otros estudios que señalan que los profesionales asistenciales presentan mayor probabilidad de sufrir accidentes laborales en general y, en particular, in itinere, debido a la rigidez horaria, la elevada carga laboral y la exposición continua a turnos prolongados o rotatorios<sup>(24,29)</sup>.

En este mismo sentido, el hecho de que la mayoría de los accidentes ocurra entre las 6 y las 12h y en el trayecto de ida al trabajo, coincide con informes que evidencian un mayor riesgo en los desplazamientos matutinos de inicio de jornada<sup>(3,25)</sup> y puede explicarse por la rigidez horaria y la presión asistencial, especialmente en servicios como Urgencias o Cuidados Intensivos, donde la fatiga y el estrés se describen como factores de riesgo adicionales<sup>(29,30)</sup>.

Aunque el miércoles concentra el 19% de los accidentes, la diferencia con otros días laborales

es mínima, lo que contrasta con estudios como el de Fontaneda et al<sup>(31)</sup> que describen una tendencia decreciente a lo largo de la semana y diferencias interdiarias atribuibles a las rutinas laborales. Factores socioculturales, como una mayor carga de actividades los miércoles, pueden influir en este patrón. En cuanto a la estación del año, la mayor concentración de casos en Invierno (33%), coincide con lo reportado en la literatura respecto a las inclemencias meteorológicas y mayor fatiga nocturna; así como con la mayor actividad asistencial hospitalaria en estos meses<sup>(32)</sup>.

La mayoría de los accidentes ocurren en zonas peatonales, aceras o carriles bici, lo que refleja los conflictos de movilidad en estos entornos, sin descuidar intersecciones semaforizadas, rotondas y el recinto hospitalario<sup>(33)</sup>. La adopción de nuevos medios de transporte sostenibles avanza progresivamente, y aunque no están exentos de riesgos por la mayor vulnerabilidad del trabajador, a nivel nacional e internacional se observa un incremento sostenido de su uso en desplazamientos laborales durante la última década<sup>(13,14)</sup>. Estos medios generan un patrón distinto de lesiones, con frecuente afectación de extremidades y riesgo potencial de traumatismos graves<sup>(13)</sup>; siendo peatones y ciclistas considerados "usuarios vulnerables" por la DGT<sup>(34)</sup>.

Los accidentes graves registrados corresponden a trabajadores de más de 50 años, en desplazamientos de ida al trabajo, principalmente en la vía pública y con mayor proporción de desplazamientos a pie. Aunque el reducido número de casos puede no identificar la totalidad de factores de riesgo que pueden influir en la gravedad, sí que la edad y las condiciones del desplazamiento podrían desempeñar un papel relevante en la gravedad de los accidentes in itinere. Resulta relevante destacar el impacto clínico y laboral de los accidentes graves ya que todos requieren incapacidad laboral y son causadas mayoritariamente por fracturas de extremidades superiores. Esto refuerza la importancia de estrategias preventivas para mejorar la seguridad en los desplazamientos cotidianos al trabajo.

El impacto se refleja también en la duración media de las bajas, de 43 días en las leves y 218 días en las graves con una media de 175 días (133 - 216 días) más prolongadas, lo que coincide con la significativa repercusión económica estimada en otros estudios<sup>(6)</sup>. Junto con la limitada disponibilidad de personal sanitario especializado, estos datos resultan trascendentes para la sostenibilidad de la sanidad pública y la gestión de las listas de espera<sup>(35)</sup>.

En conjunto, nuestros resultados muestran que la accidentalidad in itinere en personal sanitario mantiene un patrón estable en los últimos años, con predominio de accidentes leves pero con un impacto relevante en términos de incapacidad laboral. Los accidentes graves, aunque poco frecuentes, se asocian a lesiones de mayor complejidad, generando prolongadas bajas laborales y elevada carga asistencial indirecta.

El coche continúa siendo el medio más utilizado incluso en trayectos cortos, mientras que los VMP si bien no mostraron en nuestra muestra un impacto cuantitativo elevado, su creciente presencia en la movilidad urbana aconseja su integración en los programas preventivos de movilidad segura, al igual que los peatones por su alta vulnerabilidad en entornos urbanos. La combinación de factores laborales propios del sector sanitario —turnicidad, presión asistencial y rigidez horaria— junto con características individuales y del trayecto, configuran un escenario de riesgo específico que debe abordarse desde estrategias preventivas integrales, incluyendo medidas organizativas como flexibilidad horaria y adecuada recuperación tras turnos nocturnos.

### Limitaciones

Las propias del registro de Accidentes de Trabajo, puede haber subnotificación en accidentes leves o sin baja. La representatividad de las áreas sanitarias. Mayor período de seguimiento para valorar una tendencia.

### Financiación

Este estudio no cuenta con ningún tipo de financiación.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran la ausencia de Conflicto de Interés ni laborales, económicos o de investigación en relación a este trabajo.

### Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Global status report on road safety 2023 [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>
2. Hämäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of occupational accidents. Saf Sci [Internet]. febrero de 2006 [citado 8 de septiembre de 2025];44(2):137-56. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925753505000871>
3. INSST. Informe de Accidentes laborales de tráfico. Datos 2023 [Internet]. INSST; 2024. Disponible en: [https://www.insst.es/noticias-insst/informe-de-accidentes-laborales-de-trafico-datos-2023?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.insst.es/noticias-insst/informe-de-accidentes-laborales-de-trafico-datos-2023?utm_source=chatgpt.com)
4. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. [Internet]. Sec. Artículo 156, «BOE» núm. 261, de 31/10/2015. ene 2, 2016. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2015/10/30/8/con>
5. Estadísticas de Accidente de Trabajo. Avance enero - marzo 2025 [Internet]. Ministerio de Trabajo y Economía Social; 2025. Disponible en: [https://www.mites.gob.es/es/estadisticas/condiciones\\_trabajo\\_relac\\_laborales/EAT/welcome.htm#](https://www.mites.gob.es/es/estadisticas/condiciones_trabajo_relac_laborales/EAT/welcome.htm#)
6. Informe de Seguridad Vial Laboral en España [Internet]. Real Automóvil Club de España (RACE). 2019. Disponible en: [Rev Asoc Esp Med Trab • Junio 2026 • Vol 35 • Núm. 2 • 161 - 256](https://www.race.es/area-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

de-prensa/I-informe-seguridad-vial-laboral-en-espana?

7. Los accidentes laborales de bicicletas y patinetes con baja se han incrementado un 203% en ocho años [Internet]. Cadena SER. 2024. Disponible en: <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2024/09/16/los-accidentes-laborales-de-bicicletas-y-patinetes-con-baja-se-ha-incrementado-un-203-en-ocho-anos-radio-valencia/>

8. European Commission. Directorate General for Employment, Social Affairs and Inclusion. Riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo en el sector sanitario. [Internet]. LU: Publications Office; 2012 [citado 3 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2767/77999>

9. López-Calderón AY, Gómez-García A. Estimación del nivel de riesgo de accidentes in itinere en trabajadores de un Hospital. *CienciaAmérica* [Internet]. 15 de enero de 2019 [citado 7 de agosto de 2023];8(1):36-47. Disponible en: <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/191>

10. Luengo C, Paravic T. Causas de subnotificación de accidentes de trabajo y eventos adversos en Chile. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. 2016;39(2):86-92. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/28219>

11. Padilla Fortes A, Gámez De La Hoz J. Accidentes de trabajo en un distrito de Atención Primaria de Salud de Málaga (2005 2015). *Metas Enferm* [Internet]. julio de 2018 [citado 27 de septiembre de 2025];21. Disponible en: <https://enfermeria21.com/pagedoi.php?pid=MetasEnf.2019.21.1003081259&idarticulo=81259&idpublicacion=3>

12. Díez-Juárez MD, Naviero-Rilo JC, Pérez-La Orden AM. La seguridad vial en los desplazamientos al trabajo de los profesionales de atención primaria. *SEMERGEN - Med Fam* [Internet]. abril de 2013 [citado 27 de septiembre de 2025];39(3):130-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138359312002365>

13. Bascones K, Maio Méndez TE, Yañez Siller FA. Accidentes en patinete eléctrico: una nueva epidemia. *Rev Esp Cir Ortopédica*

*Traumatol* [Internet]. marzo de 2022 [citado 6 de septiembre de 2023];66(2):135-42. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1888441521001375>

14. Fort E, Connesson N, Brière J, Ndiaye A, Gadegbeku B, Charbotel B. Work-related road traffic crashes: emergence of new modes of personal journey. Analysis based on data from a register of road traffic crashes [Internet]. 2024 [citado 24 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2024.04.04.24305326>

15. Cloud C, Heß S, Kasinger J. Do shared e-scooter services cause traffic accidents? Evidence from six European countries [Internet]. arXiv; 2022 [citado 4 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2209.06870>

16. Estadísticas de Accidente de Trabajo (Resumen 2024) [Internet]. Ministerio de Trabajo y Economía Social; 2024. Disponible en: [https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat24/Resumen\\_resultados\\_ATR\\_2024.pdf](https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat24/Resumen_resultados_ATR_2024.pdf)

17. Impacto Del Covid-19 Sobre Las Estadísticas Del Ministerio De Trabajo Y Economía Social [Internet]. Ministerio de Trabajo y Economía Social; 2021. Disponible en: [https://www.mites.gob.es/ficheros/ministerio/estadisticas/documentos/Nota\\_impacto\\_COVID\\_DICIEMBRE\\_2021.pdf](https://www.mites.gob.es/ficheros/ministerio/estadisticas/documentos/Nota_impacto_COVID_DICIEMBRE_2021.pdf)

18. Ministerio de Sanidad España. Recursos Humanos, ordenación profesional y formación continuada en el Sistema Nacional de Salud, 2023. [Internet]. [citado 24 de agosto de 2025]. Disponible en: [https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2023/Informe\\_RRHH\\_2023.pdf](https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2023/Informe_RRHH_2023.pdf)

19. Gaceta Médica. Informe Talento Femenino [Internet]. Fundamed; 2024 [citado 24 de agosto de 2025] p. 60. Disponible en: <https://fundacionfundamed.org/doc/Informe-Talento-Femenino-2024.pdf>

20. Moreno, Díaz JM. La Gestión Del Envejecimiento De La Población Trabajadora En Materia Laboral Y De Seguridad Y Salud. *Temas Laborales* [Internet]. 2017;136:99-128. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6552121.pdf>

21. Delgado-Fernández VJ, Rey-Merchán MDC, López-Arquillos A, Choi SD. Occupational Traffic Accidents among Teachers in Spain. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 24 de abril de 2022 [citado 28 de julio de 2025];19(9):5175. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/9/5175>
22. Bilim A. Demographic Analysis of Occupational Safety in the Construction Sector: Strategies and Insights for Risk Reduction. *Buildings* [Internet]. enero de 2025 [citado 3 de octubre de 2025];15(4):528. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/4/528>
23. Bena A, Giraudo M, Leombruni R, Costa G. Job tenure and work injuries: a multivariate analysis of the relation with previous experience and differences by age. *BMC Public Health* [Internet]. 22 de septiembre de 2013 [citado 3 de octubre de 2025];13(1):869. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-869>
24. Wagstaff AS, Sigstad Lie JA. Shift and night work and long working hours – a systematic review of safety implications. *Scand J Work Environ Health* [Internet]. mayo de 2011 [citado 24 de agosto de 2025];37(3):173-85. Disponible en: [http://www.sjweh.fi/show\\_abstract.php?abstract\\_id=3146](http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3146)
25. Dirección General de Tráfico. Cuestiones de Seguridad Vial [Internet]. Ministerio de Interior. Dirección General de Tráfico; 2023. Disponible en: <https://sede.dgt.gob.es/export/sites/dgt/galleries/permisos-de-conducir/certificacion-aptitud-profesores-formacion-vial/2023/Manual-II-Cuestiones-de-Seguridad-Vial-2023.pdf>
26. Guilabert Gil N. ESTUDIO DE ACCIDENTABILIDAD IN ITINERE EN ESPAÑA ENTRE 2018-2023. [Master en prevención de Riesgos Laborales\_TFM]. Universidad Miguel Hernández (Elche); 2023.
27. Arval Mobility Observatory. ¿Cómo se desplazan los trabajadores españoles? 2a edición. [Internet]. Arval Mobility Observatory; 2024. Disponible en: [https://www.arval.es/sites/default/files/121/2024/10/C%C3%B3mo%20Se%20Desplazan%20los%20Trabajadores%20Espa%C3%B1oles\\_2Edici%C3%B3n\\_2024\\_0.pdf](https://www.arval.es/sites/default/files/121/2024/10/C%C3%B3mo%20Se%20Desplazan%20los%20Trabajadores%20Espa%C3%B1oles_2Edici%C3%B3n_2024_0.pdf)
28. Plan Tipo de Movilidad Segura y Sostenible en la Empresa [Internet]. Ministerio de Interior. Dirección General de Tráfico; 2020. Disponible en: <https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/Images/notas-de-prensa/2022/la-dgt-presenta-el-sello-de-movilidad-segura-en-la-empresa/Plan-tipo-de-movilidad-segura-y-sostenible-en-la-empresa.pdf>
29. Molina-Chailán PM, Muñoz-Coloma M, Schlegel-SanMartín G. Estrés laboral del Profesional de Enfermería en Unidades Críticas. *Med Segur Trab* [Internet]. julio de 2019 [citado 24 de agosto de 2025];65(256):177-85. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2019000300177&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2019000300177&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
30. Cañadas-de la Fuente GA, Albendín-García L, R Cañadas G, San Luis-Costas C, Ortega-Campos E, de la Fuente-Solana EI. Nurse burnout in critical care units and emergency departments: intensity and associated factors. *Emerg Rev Soc Espanola Med Emerg*. octubre de 2018;30(5):328-31.
31. Fontaneda I, Camino López MA, González Alcántara OJ, Greiner BA. The “Weekday Effect”: A Decrease in Occupational Accidents from Monday to Friday—An Extension of the “Monday Effect”. *BioMed Res Int* [Internet]. 2024 [citado 5 de octubre de 2025];2024(1):4792081. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2024/4792081>
32. Tolón-Becerra A, Lastra-Bravo X, Flores-Parra I. National and Regional Analysis of Road Accidents in Spain. *Traffic Inj Prev* [Internet]. 4 de julio de 2013 [citado 4 de octubre de 2025];14(5):486-95. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15389588.2012.726384>
33. Aldred R, García-Herrero S, Anaya E, Herrera S, Mariscal MÁ. Cyclist Injury Severity in Spain: A Bayesian Analysis of Police Road Injury Data Focusing on Involved Vehicles and Route Environment. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 21 de diciembre de 2019 [citado 6 de octubre de 2025];17(1):96. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/1/96>
34. Observatorio Nacional de Seguridad Vial D Ministerio. Las principales cifras de la

siniestralidad vial (2023). 2025 [citado 6 de octubre de 2025]. Informe Anual: Las principales cifras de la siniestralidad vial en España. 2023. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/Las-principales-cifras-de-la-siniestralidad-vial-2023/>

35. García-Prado A, González P. La práctica dual público-privada en la sanidad española. ¿Solución o problema? Informe SESPAS 2024. Gac Sanit [Internet]. 2024 [citado 4 de octubre de 2025];38:102379. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213911124000268>

# Calidad de Vida Laboral de Docentes en Chile: Un análisis de determinantes sociodemográficas y laborales

*Pamela Montoya-Cáceres<sup>(1)</sup>, Matías Méndez-Valdés<sup>(2)</sup>, Natalia Bello-Escamilla<sup>(3)</sup>, Rosa Castillo-Olate<sup>(4)</sup>*

<sup>1</sup>Universidad del Bío – Bío, Facultad Ciencias de la Salud y los Alimentos, Departamento de Enfermería, Chillán, Chile. ORCID: 0000-0002-6488-719.

<sup>2</sup>Universidad del Bío – Bío, Facultad Ciencias de la Salud y los Alimentos, Departamento de Enfermería, Chillán, Chile. ORCID: 0009-0009-8877-0459.

<sup>3</sup>Universidad del Bío – Bío, Facultad Ciencias de la Salud y los Alimentos, Departamento de Enfermería, Chillán, Chile. ORCID: 0000-0002-1785-1915

<sup>4</sup>Universidad del Bío – Bío, Facultad Ciencias de la Salud y los Alimentos, Magíster en Enfermería, Chillán, Chile. ORCID: 0009-0006-8598-2550

## Correspondencia:

**Pamela Montoya Cáceres**

Dirección postal: Av. Andrés Bello #720 Chillán, Ñuble, Chile.

Correo electrónico: [pmontoya@ubiobio.cl](mailto:pmontoya@ubiobio.cl)

**La cita de este artículo es:** Pamela Montoya Cáceres et al. Calidad de Vida Laboral de Docentes en Chile: Un análisis de determinantes sociodemográficas y laborales. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):196-208

## RESUMEN.

**Introducción:** Los docentes enfrentan situaciones personales, laborales y del equilibrio entre ambas que afectan la Calidad de Vida.

**Objetivo:** Relacionar Calidad de Vida Laboral por dimensión con las características sociodemográficas y laborales de docentes en Chile.

**Material y Métodos:** Estudio correlacional, transversal. La muestra incluyó 100 docentes. Se aplicó el instrumento Calidad de Vida Laboral – GOHISALO y cuestionario sociodemográfico y laboral.

**Resultados:** En las dimensiones Integración al puesto de trabajo y Bienestar logrado a través del trabajo los docentes con pareja presentaron mayores niveles de satisfacción con 72,1%; ( $p=0,012$ ) y 46,5%; ( $p=0,017$ ) cada una. Asimismo, la dimensión Administración del tiempo libre y Bienestar logrado

## WORK LIFE QUALITY OF TEACHERS IN CHILE: AN ANALYSIS OF SOCIODEMOGRAPHIC AND LABOR DETERMINANTS

### ABSTRACT

**Introduction:** Teachers face personal and work-related challenges, as well as issues related to balancing the two, which affect their quality of life.

**Objective:** To examine the relationship between dimensions of work-life quality and the sociodemographic and occupational characteristics of teachers in Chile.

**Materials and Methods:** A cross-sectional, correlational study. The sample included 100 teachers. The Quality of Work Life – GOHISALO instrument and a sociodemographic and work-related questionnaire were administered.

**Results:** In the dimensions of Job Integration and Well-being Achieved Through Work, teachers in a relationship reported

se correlacionaron con las horas de tiempo libre que presenta el docente ( $\rho=+0,199$ ;  $p=0,047$  y  $\rho=+0,273$ ;  $p=0,006$ , respectivamente).

**Conclusiones:** Es necesario considerar las variables que influyen en la Calidad de Vida Laboral en docentes para desarrollar políticas que permitan mejorar la satisfacción.

**Palabras claves:** Calidad de vida; Condiciones de trabajo; Salud laboral; Satisfacción en el trabajo; Docentes.

higher levels of satisfaction at 72.1% ( $p=0.012$ ) and 46.5% ( $p=0.017$ ), respectively. Likewise, the dimensions of Leisure Time Management and Well-being Achieved correlated with the amount of free time teachers had ( $\rho = +0.199$ ;  $p = 0.047$  and  $\rho = +0.273$ ;  $p = 0.006$ , respectively).

**Conclusions:** It is necessary to consider the variables that influence teachers' Quality of Work Life in order to develop policies that improve satisfaction.

**Key words:** Quality of Life; Working Conditions; Occupational Health; Job Satisfaction; Faculty.

---

**Fecha de recepción:** 20 de octubre de 2025

**Fecha de aceptación:** 14 de junio de 2026

---

## Introducción

La condición laboral del lugar en que se desempeñan los docentes afecta directamente la forma de enseñanza, debido a diversos componentes de naturaleza individual y social que interactúan entre sí y se potencian, involucrando la vida dentro y fuera de los establecimientos educacionales situación que repercute directamente en la calidad de vida y la forma en que los alumnos perciben su educación. La satisfacción es el principal componente de la calidad, esto implica que si el trabajador se encuentra satisfecho en su lugar de trabajo, desde sentir que su labor es valorada en el establecimiento, el mantener una buena relación con el resto de los docentes, el percibir que la infraestructura es acorde a lo que necesita

para realizar de manera exitosa su trabajo, entre otros, permitirá mejorar su percepción de Calidad de Vida Laboral (CVL) e incidir de manera favorable en la enseñanza que se les brindará a los estudiantes<sup>(1,2)</sup>.

Existen múltiples condiciones que afectan el bienestar ocupacional de los docentes como la inteligencia socioemocional, las relaciones interpersonales, la respuesta frente a la carga de trabajo y algunas características sociodemográficas, como la edad y el sexo, influyendo en las sensaciones generadas por el trabajo<sup>(3)</sup>. En este sentido, la CVL se entiende como la repercusión que tienen las condiciones laborales y personales del trabajador sobre la satisfacción que experimenta frente a sus necesidades físicas, psicológicas y sociales, además de cómo estas pueden afectar el desempeño del trabajador<sup>(4)</sup>.

En el contexto de la educación, se ha demostrado que un ambiente óptimo puede ser favorable para el trabajador, permitirle sentirse cómodo en su lugar de trabajo, reducir el ausentismo laboral y el estrés, además de favorecer la participación y cooperación frente a los cambios que pueda requerir la organización, por el contrario ciertos factores pueden generar disconformidad en la CVL de los docentes y en muchos casos generar abandono del puesto de trabajo, producto de una falta de equilibrio entre lo personal y lo laboral<sup>(3)</sup>. En este contexto, se plantea como hipótesis que variables como, tener pareja (entendida como una red de apoyo), contar con mayor estabilidad laboral y disponer de mayor tiempo libre se asocian con una mejor CVL en determinadas dimensiones.

Considerando lo anteriormente expuesto el objetivo de esta investigación es conocer la CVL en sus distintas dimensiones y su relación con características sociodemográficas y laborales de docentes en Chile, para fomentar el futuro desarrollo de estrategias o intervenciones que permitan mejorar las condiciones de trabajo, según su pertinencia geográfica y las características individuales de los docentes.

## Material y Métodos

Estudio transversal, de tipo asociativo-correlacional. La población de estudio correspondió a 240 docentes pertenecientes a un establecimiento educacional que contaba con nivel básico (primaria) y media (preparatoria o secundaria) perteneciente a la región de Ñuble, Chile. La muestra mínima se estableció en 66 individuos considerando un 95% de confianza, sin embargo, la muestra final consideró la incorporación de todos aquellos individuos del establecimiento que cumplieran con los criterios de elegibilidad, los cuales consideró como inclusión: la aceptación y firma del consentimiento informado y tener al menos 2 años de antigüedad en el establecimiento. Además, se excluyeron a docentes con licencias médicas superior a 60 días de forma continua o

intermitente en los últimos 6 meses, a docentes que estuviesen realizando reemplazos y quienes no se encontraron disponibles por feriado legal o permiso administrativo a la hora de aplicar los instrumentos. Luego de aplicados estos criterios la muestra resultante fue de 100 docentes.

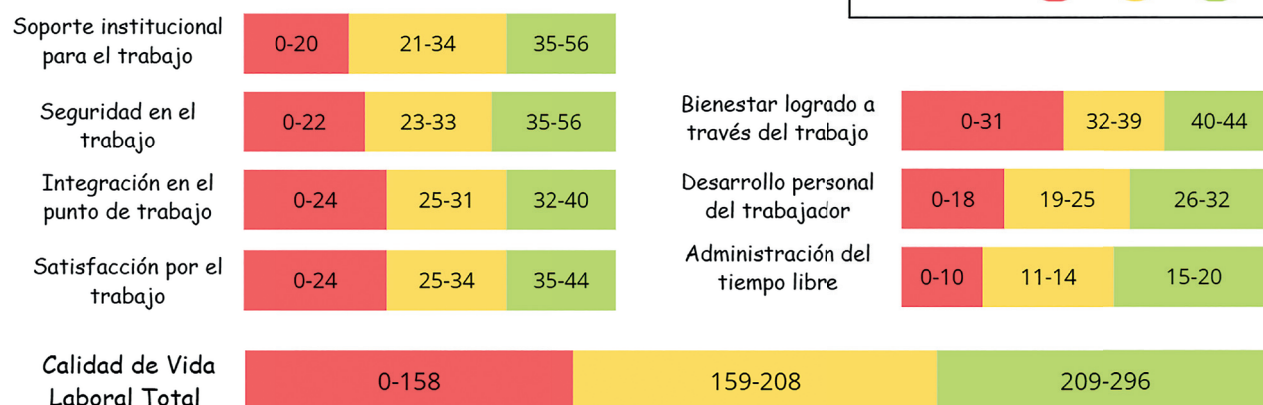
Para la recolección de datos, se empleó un cuestionario sociodemográfico (de elaboración propia) y el Cuestionario de Calidad de Vida Laboral- Gohisalo (GOHISALO) elaborado por autores del Instituto de Investigación en Salud Ocupacional de Guadalajara, México. El instrumento GOHISALO consta de 74 ítems que evalúan 7 dimensiones: Soporte Institucional para el Trabajo (SIT); Seguridad en el Trabajo (ST); Integración al Puesto de Trabajo (IPT); Satisfacción por el Trabajo (SAT); Bienestar logrado a través del Trabajo (BLT); Desarrollo Personal (DP), y Administración del Tiempo Libre (ATL). Originalmente el instrumento fue validado en una población de médicos y enfermeras prestadores de servicios de salud de la Secretaría de Salud Jalisco, en México, y por su parte en Chile, fue validado en una población de trabajadores de la salud con un Alpha de Cronbach de 0,96<sup>(5,6)</sup>.

Para la evaluación del instrumento y clasificación de los puntajes obtenidos se utilizaron los criterios presentados en la Figura 1.

La recolección de datos se llevó a cabo por un grupo de estudiantes tesistas en el contexto de desarrollo de su trabajo de licenciatura<sup>(7)</sup>. Para velar por el cumplimiento de los principios bioéticos, previo a la recolección de los datos se obtuvo aprobación del comité ético científico de la Universidad del Bío-Bío y del director del establecimiento educacional a intervenir. Además, se aplicó consentimiento informado, previo a la participación para dar a conocer el propósito y objetivo de la investigación, la voluntariedad de su participación, entre otros aspectos esenciales. Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático Statistical Product and Service Solutions (SPSS), versión 25; en específico la estadística descriptiva de las variables se realizó mediante frecuencias absolutas y porcentuales,

**FIGURA 1. CLASIFICACIÓN PUNTAJE OBTENIDO EN CUESTIONARIO DE CALIDAD DE VIDA LABORAL-GOHISALO (GOHISALO) GLOBAL Y POR DIMENSIÓN.**

### Cuestionario de Calidad de Vida Laboral- Gohisalo



Fuente: Elaboración propia

mientras que la estadística analítica contempló el uso de las pruebas chi cuadrado y test exacto de Fisher para identificar la presencia de asociación (en base a la distribución de las variables) y Correlación de Spearman para el análisis correlacional, según la naturaleza que presentaban las variables de estudio.

### Resultados

Respecto de las principales características sociodemográficas y laborales de los docentes, el 58% presentó una edad entre 23 y 34 años; un 52% de los encuestados era de sexo masculino, un 57% del total de la muestra no refirió una relación de pareja, y el 59% del total indicó recorrer una distancia casa-trabajo entre 5 y 30 kilómetros. El 60% de los docentes informó una relación contractual de planta (contrato indefinido) y el 86% refirió trabajar en solo una institución educacional. El 49% señaló tener 3 o más horas disponibles de tiempo libre a la semana, y el 88% trabaja 30 o más horas a la semana.

En la Tabla 1, se observa la CVL percibida por

los docentes, donde se identificó que un 57% de los encuestados presentó una satisfacción alta en lo que respecta a CVL, en las dimensiones de esta misma se identificó que SIT presentó la satisfacción más alta, seguido por ST con 80% y 59% respectivamente, mientras que ATL presentó la satisfacción más baja con un 48%.

En la Tabla 2 se identifica las correlaciones en la dimensión de SIT y ST, en la primera mencionada, se identifica la existencia de uno o más contratos como estadísticamente significativa, donde la mayor parte de los docentes con alta satisfacción no presentan un contrato con otra institución. Sin embargo, en lo que respecta a la ST no se identificó ningún factor que influya significativamente a nivel estadístico).

La Tabla 3 presenta las correlaciones identificadas para las dimensiones de IPT y SAT, donde la IPT se ve influenciado por el estado civil (p-value 0,012), y los docentes con pareja tienden a niveles de satisfacción alta, mientras que los individuos sin pareja predominan la satisfacción media; para esta dimensión también se identifica el tipo de contrato como una variable significativa, donde

**TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES DEL ESTUDIO CALIDAD DE VIDA LABORAL SEGÚN SATISFACCIÓN, DE DOCENTES EN CHILE (N=100).**

Calidad de Vida Laboral	Satisfacción		
	Alta	Media	Baja
	%	%	%
Calidad De Vida Laboral Total	57	37	6
Soporte institucional para el trabajo	80	17	3
Seguridad en el trabajo	59	32	9
Integración al puesto	55	37	8
Satisfacción por el trabajo	19	65	16
Bienestar logrado a través del trabajo	32	48	20
Desarrollo personal del trabajador	34	51	15
Administración del tiempo libre	19	33	48

Fuente: Elaboración propia

los individuos de planta y a contrata presentan una satisfacción mayoritariamente alta. Lo que respecta a SAT se identificó que un mayor porcentaje de hombres tiende a niveles de satisfacción alta respecto a las mujeres y que las mujeres tienden a mayores porcentajes de satisfacción baja.

En la Tabla 4 se identificó una asociación en el estado civil con las dimensiones BLT y DP destacando que los individuos con pareja tienden a una mayor proporción de alta satisfacción (46,5% y 44,2% respectivamente) respecto a quienes no refieren pareja (21,1% y 26,3% respectivamente) en ambas dimensiones. Además, el tiempo libre se identificó como estadísticamente significativo con un Rho de Spearman de +0,199, donde los docentes con mayor tiempo libre a la semana (> 5 horas) presentan una mayor proporción de satisfacción alta en la dimensión BLT, respecto a un menor tiempo libre.

Por último, la Tabla 5 identifica una asociación estadísticamente significativa en la dimensión ATL respecto al tiempo libre de los docentes con un Rho de Spearman de +0,273 y un p-value de 0,006, en este punto los docentes con mayor tiempo libre (> 5 horas) presentaban una mayor proporción

satisfacción alta, respecto a los docentes con un menor tiempo libre; a su vez la mayor proporción de satisfacción baja en esta dimensión se presentó en individuos que no describieron tiempo libre (0 horas).

## Discusión

Esta investigación permitió conocer la CVL y su relación con variables sociodemográficas y laborales en docentes pertenecientes a un establecimiento educacional de la región de Ñuble. Respecto a las características sociodemográficas la ausencia de pareja es predominante entre las características de la población, situación que guarda relación con la edad de los docentes de esta investigación (mayoritariamente inferior a los 35 años), pues al ser jóvenes presentan cierto grado de inestabilidad laboral y económica lo que dificulta el vivir de forma independiente y en pareja, misma situación que se refleja en otros estudios.<sup>8</sup>

Al analizar la CVL, específicamente en la dimensión SIT, se observó una tendencia predominante hacia niveles altos de satisfacción, lo cual contrasta

**TABLA 2. RELACIÓN ENTRE CALIDAD DE VIDA LABORAL Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS / LABORALES DE DOCENTES EN CHILE.**

Características sociodemográficas y laborales	Calidad de Vida Laboral							
	Soporte institucional para el trabajo				Seguridad en el trabajo			
	Alta	Media	Baja	p-value	Alta	Media	Baja	p-value
	n (%)	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	n (%)	
Edad (años)*								
23 – 34	47 (81,0)	9 (15,5)	2 (3,5)	0,908	33 (56,9)	19 (32,7)	6 (10,3)	0,816
≥ 35	33 (78,6)	8 (19,0)	1 (2,4)		26 (61,9)	13 (30,9)	3 (7,14)	
Sexo*								
Mujer	38 (79,1)	7 (14,6)	3 (6,3)	0,184**	25 (52,1)	17 (35,4)	6 (12,5)	0,343
Hombre	42 (80,8)	10 (19,2)	0 (0,0)		34 (65,4)	15 (28,8)	3 (5,8)	
Estado civil*								
Sin pareja	42 (73,7)	14 (24,6)	1 (1,8)	0,055	30 (52,6)	22 (38,6)	5 (8,7)	0,256
En pareja	38 (88,4)	3 (7,0)	2 (4,7)		29 (67,4)	10 (23,2)	4 (9,3)	
Distancia al lugar de trabajo (km)+								
<5	20 (83,3)	3 (12,5)	1 (2,3)	-0,047 (p=0,641)	13 (54,1)	10 (41,7)	1 (4,2)	+0,064 (p=0,530)
5-30	47 (79,7)	10 (16,9)	2 (3,4)		35 (59,3)	16 (27,1)	8 (13,5)	
>30	13 (76,4)	4 (23,5)	0 (0,0)		11 (64,7)	6 (35,3)	0 (0,0)	
Tipo de contrato*								
De planta	44 (73,3)	13 (21,6)	3 (5,0)	0,089**	30 (50,0)	24 (40,0)	6 (10,0)	0,073
A contrata	36 (90,0)	4 (10,0)	0 (0,0)		29 (72,5)	8 (20,0)	3 (7,5)	
Tiempo libre (hrs) +								
0	14 (77,8)	2 (11,1)	2 (11,1)	+0,122 (p=0,226)	10 (55,6)	4 (22,2)	4 (22,2)	+0,041 (p=0,689)
1-2	25 (75,8)	7 (21,2)	1 (3,0)		21 (63,6)	11 (33,3)	1 (3,0)	
3-4	27 (79,4)	7 (20,6)	0 (0,0)		18 (53,0)	12 (35,3)	4 (11,8)	
>5	14 (93,3)	1 (6,7)	0 (0,0)		10 (66,7)	5 (33,3)	0 (0,0)	
Carga horaria (hrs) +								
<20	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	-0,110 (p=0,277)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	+0,002 (p=0,981)
20-30	11 (91,7)	1 (8,3)	0 (0,0)		7 (58,3)	4 (33,3)	1 (8,3)	
>30	69 (78,4)	16 (18,2)	3 (3,4)		52 (59,1)	28 (31,8)	8 (9,1)	
Coexistencia de contrato*								
Sí	9 (64,3)	3 (21,4)	2 (14,3)	0,050	6 (42,9)	5 (35,7)	3 (21,4)	0,141
No	71 (82,6)	14 (17,3)	1 (1,1)		53 (61,2)	27 (31,4)	6 (7,0)	

Fuente: Elaboración propia. \* Prueba Chi Cuadrado/ \*\* Test Exacto de Fisher + Prueba Correlación de Spearman (coef. rho (p-value))

**TABLA 3. RELACIÓN ENTRE CALIDAD DE VIDA LABORAL Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS / LABORALES DE DOCENTES EN CHILE.**

Características sociodemográficas y laborales	Calidad de Vida Laboral							
	Integración al puesto de trabajo				Satisfacción por el trabajo			
	Alta	Media	Baja	p-value	Alta	Media	Baja	p-value
	n (%)	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	n (%)	
Edad (años)*								
23 – 34	30 (51,7)	22 (37,9)	6 (10,3)	0,557	9 (15,5)	39 (67,2)	10 (17,2)	0,571
≥ 35	25 (59,5)	15 (35,7)	2 (4,8)		10 (23,8)	26 (61,9)	6 (14,3)	
Sexo*								
Mujer	26 (54,1)	17 (35,4)	5 (10,4)	0,718	8 (16,7)	27 (56,3)	13 (27,0)	0,015
Hombre	29 (55,8)	20 (38,5)	3 (5,8)		11 (21,2)	38 (73,0)	3 (5,8)	
Estado civil*								
Sin pareja	24 (42,1)	27 (47,4)	6 (10,2)	0,012	7 (12,3)	39 (68,4)	11 (19,3)	0,117
En pareja	31 (72,1)	10 (23,3)	2 (4,7)		12 (27,9)	26 (60,5)	5 (11,6)	
Distancia al lugar de trabajo (km)+								
<5	15 (62,5)	7 (29,1)	2 (8,3)	-0,056 (p=0,577)	8 (33,3)	13 (54,2)	3 (12,5)	-0,108 (p=0,283)
5-30	31 (52,5)	23 (39,0)	5 (8,5)		9 (15,3)	38 (64,4)	12 (20,3)	
>30	9 (53,0)	7 (41,2)	1 (5,9)		2 (11,8)	14 (82,4)	1 (5,9)	
Tipo de contrato*								
De planta	29 (48,3)	23 (38,3)	8 (13,3)	0,031**	10 (16,7)	38 (63,3)	12 (20,0)	0,369
A contrata	26 (65,0)	14 (35,0)	0 (0,0)		9 (22,5)	27 (67,5)	4 (10,0)	
Tiempo libre (hrs) +								
0	10 (55,6)	4 (22,2)	4 (22,2)	+0,122 (p=0,226)	4 (22,2)	8 (44,4)	6 (33,3)	+0,168 (p=0,094)
1-2	15 (45,5)	18 (54,5)	0 (0,0)		5 (15,2)	22 (66,7)	6 (18,2)	
3-4	20 (58,9)	10 (29,4)	4 (11,8)		6 (17,6)	25 (73,5)	3 (8,8)	
>5	10 (66,7)	5 (33,3)	0 (0,0)		4 (26,7)	10 (66,7)	1 (6,7)	
Carga horaria (hrs) +								
<20	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	-0,048 (p=0,634)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	+0,019 (p=0,852)
20-30	7 (58,3)	5 (41,7)	0 (0,0)		2 (16,7)	8 (66,7)	2 (16,7)	
>30	48 (54,5)	32 (36,4)	8 (9,1)		17 (19,3)	57 (64,8)	14 (15,9)	
Coexistencia de contrato*								
Sí	7 (50,0)	5 (35,7)	2 (14,3)	0,642	0 (0,0)	10 (71,4)	4 (28,5)	0,090**
No	48 (55,8)	32 (37,2)	6 (7,0)		19 (22,1)	55 (63,9)	12 (13,9)	

Fuente: Elaboración propia. \* Prueba Chi Cuadrado/ \*\* Test Exacto de Fisher + Prueba Correlación de Spearman (coef. rho (p-value))

**TABLA 4. RELACIÓN ENTRE CALIDAD DE VIDA LABORAL Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS / LABORALES DE DOCENTES EN CHILE.**

Características sociodemográficas y laborales	Calidad de Vida Laboral							
	Bienestar logrado a través del trabajo				Desarrollo personal por el trabajo			
	Alta n (%)	Media n (%)	Baja n (%)	p-value	Alta n (%)	Media n (%)	Baja n (%)	p-value
<b>Edad (años)*</b>								
23 – 34	18 (31,0)	26 (44,8)	14 (24,1)	0,470	18 (31,0)	33 (56,9)	7 (12,1)	0,352
≥ 35	14 (33,3)	22 (52,4)	6 (14,3)		16 (38,1)	18 (42,9)	8 (19,0)	
<b>Sexo*</b>								
Mujer	13 (27,1)	26 (54,2)	9 (18,8)	0,472	12 (25,0)	27 (56,3)	9 (18,8)	0,168
Hombre	19 (36,5)	22 (42,3)	11 (21,2)		22 (42,3)	24 (46,2)	6 (11,5)	
<b>Estado civil*</b>								
Sin pareja	12 (21,1)	30 (52,6)	15 (26,3)	0,017	15 (26,3)	34 (59,6)	8 (14,0)	0,046
En pareja	20 (46,5)	18 (41,9)	5 (11,6)		19 (44,2)	17 (39,5)	7 (16,3)	
<b>Distancia al lugar de trabajo (km)+</b>								
<5	9 (37,5)	10 (41,6)	5 (20,8)	+0,034 (p=0,740)	10 (41,6)	11 (45,8)	3 (12,5)	-0,045 (p=0,654)
5-30	16 (27,1)	30 (50,8)	13 (22,0)		18 (30,5)	31 (52,5)	10 (16,9)	
>30	7 (41,2)	8 (47,1)	2 (11,8)		6 (35,3)	9 (52,9)	2 (11,8)	
<b>Tipo de contrato*</b>								
De planta	18 (30,0)	29 (48,3)	13 (21,7)	0,819	21 (35,0)	28 (46,7)	11 (18,3)	0,426
A contrata	14 (35,0)	19 (47,5)	7 (17,5)		13 (32,5)	23 (57,5)	4 (10,0)	
<b>Tiempo libre (hrs) +</b>								
0	4 (22,2)	10 (55,6)	4 (22,2)	+0,199 (p=0,047)	4 (22,2)	10 (55,6)	4 (22,2)	+0,124 (p=0,218)
1-2	8 (32,0)	17 (68,0)	8 (32,0)		11 (33,3)	19 (57,6)	3 (9,1)	
3-4	13 (38,2)	13 (38,2)	8 (23,5)		12 (35,3)	15 (44,1)	7 (20,6)	
>5	7 (46,7)	8 (53,3)	0 (0,0)		7 (46,7)	7 (46,7)	1 (6,7)	
<b>Carga horaria (hrs) +</b>								
<20	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	-0,023 (p=0,819)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	+0,112 (p=0,269)
20-30	4 (33,3)	6 (50,0)	2 (16,7)		2 (16,7)	8 (66,7)	2 (16,7)	
>30	28 (31,8)	42 (47,7)	18 (20,5)		32 (36,4)	43 (48,9)	13 (14,8)	
<b>Coexistencia de contrato*</b>								
Sí	3 (21,4)	8 (57,1)	3 (21,4)	0,699	2 (14,3)	8 (57,1)	4 (28,6)	0,139
No	29 (33,7)	40 (46,5)	17 (19,8)		32 (37,2)	43 (50,0)	11 (12,8)	

Fuente: Elaboración propia. \* Prueba Chi Cuadrado/ \*\* Test Exacto de Fisher + Prueba Correlación de Spearman (coef. rho (p-value))

**TABLA 5. RELACIÓN ENTRE CALIDAD DE VIDA LABORAL Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS / LABORALES DE DOCENTES EN CHILE.**

Características sociodemográficas y laborales	Calidad de Vida Laboral			
	Administración del tiempo libre			p-value
	Alta	Media	Baja	
	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Edad (años)*</b>				
23 – 34	12 (20,7)	17 (29,3)	29 (50,0)	0,640
≥ 35	7 (16,7)	16 (38,1)	19 (45,2)	
<b>Sexo*</b>				
Mujer	5 (10,4)	15 (31,3)	28 (58,3)	0,057
Hombre	14 (26,9)	18 (34,6)	20 (38,5)	
<b>Estado civil*</b>				
Sin pareja	8 (14,0)	21 (36,8)	28 (49,1)	0,309
En pareja	11 (25,6)	12 (27,9)	20 (46,5)	
<b>Distancia al lugar de trabajo (km)+</b>				
<5	5 (20,8)	9 (37,5)	10 (41,7)	-0,105 (p=0,300)
5-30	12 (20,3)	19 (32,2)	28 (47,5)	
>30	2 (11,8)	5 (29,4)	10 (58,8)	
<b>Tipo de contrato*</b>				
De planta	8 (13,3)	23 (38,3)	29 (48,3)	0,147
A contrata	11 (27,5)	10 (25,0)	19 (47,5)	
<b>Tiempo libre (hrs) +</b>				
0	0 (0,0)	5 (27,8)	13 (72,2)	+0,273 (p=0,006)
1-2	4 (12,1)	14 (42,4)	15 (45,5)	
3-4	10 (29,4)	9 (26,5)	15 (44,1)	
>5	5 (33,3)	5 (33,3)	5 (33,3)	
<b>Carga horaria (hrs) +</b>				
<20	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	-0,181 (p=0,071)
20-30	4 (33,3)	5 (41,7)	3 (25,0)	
>30	15 (17,0)	28 (31,8)	45 (51,1)	
<b>Coexistencia de contrato*</b>				
Sí	1 (7,1)	6 (42,9)	7 (50,0)	0,458
No	18 (20,9)	27 (31,4)	41 (46,7)	

Fuente: Elaboración propia. \* Prueba Chi Cuadrado/ \*\* Test Exacto de Fisher + Prueba Correlación de Spearman (coef. rho (p-value))

con un estudio realizado en Quito, donde el 40% de los participantes mantiene una baja satisfacción, discrepancias que podrían deberse a variaciones culturales de las poblaciones<sup>(9)</sup>. En las dimensiones ST e IPT, los resultados observados concuerdan con lo descrito por Montoya-Cáceres et al.<sup>(10)</sup>, evidenciándose un predominio de altos niveles de satisfacción.

Al observar las dimensiones de SAT, BLT y DP, se evidenció que los docentes presentaban mayoritariamente una satisfacción media, lo que difiere del estudio de docentes de la ciudad de Concepción de Chile, donde se presentó un nivel de satisfacción bajo con un 40,2%, 43,5% y 34,8% para cada dimensión respectivamente<sup>(11)</sup>.

Los resultados de esta investigación podrían estar relacionados con el nivel de compromiso que los docentes manifiestan hacia la institución, así como con la relación positiva de apoyo existente entre la dirección y el resto de los profesionales. Esta dinámica favorecería que los docentes se sientan representados y respaldados por la institución. Según lo señalado en el proyecto educativo institucional, estos elementos constituyen un factor protector para los docentes, ya que evidenciarían la presencia de un ambiente laboral favorable, en el cual sus necesidades son consideradas y sus sugerencias escuchadas. Este contexto promueve un desarrollo profesional adecuado, fortaleciendo además el sentido de pertenencia de los trabajadores con el establecimiento<sup>(12)</sup>.

En lo que respecta a la dimensión ATL se ha identificado una tendencia similar a la baja satisfacción en estudios como el de Canales, et al<sup>(11)</sup> donde un 63% asegura tener una baja CVL en este ámbito, lo que podría indicar que a pesar de la implementación de estrategias que busquen mejorar el ámbito mencionado, los docentes siguen ocupando la mayor parte de sus horas libres para trabajar, en desmedro de su vida personal, aumentando el estrés y carga total, lo cual también fue señalado por Miño A.<sup>(13)</sup>, quien advierte que esta situación podría repercutir negativamente en el desempeño de las funciones asignadas. En concordancia con estos hallazgos,

un estudio del Centro de Políticas Públicas de la Universidad Católica de Chile, señala que los docentes declaran trabajar, en promedio, 11 horas extras semanales fuera de su jornada laboral, ya sea en el establecimiento o fuera de él.

Al considerar esta información, es posible identificar que el tiempo total destinado por el docente, en promedio, para realizar toda su labor corresponde a una jornada de 47 horas semanales, de las cuales el 23% estaría fuera de su jornada laboral y, por lo tanto, estarían ocupando su tiempo de descanso y no estarían siendo remunerados<sup>(14)</sup>.

En lo referente a las asociaciones con significancia estadística identificadas, en la dimensión SIT se observa una tendencia a niveles más altos de satisfacción entre los docentes que presentaban un único contrato. Este resultado podría reflejar la percepción de apoyo organizacional por parte de los trabajadores, entendida como la valoración de sus contribuciones y la preocupación institucional por su bienestar. En contraste, la coexistencia de múltiples contratos podría relacionarse con un menor número de horas en la institución y, en consecuencia, con una menor percepción de reconocimiento o valor dentro de la organización<sup>(15)</sup>.

En la dimensión IPT los empleados casados muestran un mayor nivel de satisfacción, lo cual es congruente con resultados referidos por Çemberci, et al.<sup>(16)</sup> quien hace alusión al concepto de «absorción», un estado completamente concentrado en el trabajo, donde sentir que el tiempo pasa rápido y tener dificultades para desconectarse de las tareas laborales tiende a ser mayor en individuos casados. Es de destacar que un contrato más estable también afecta lo integrado que puede sentirse un individuo a su lugar de trabajo situación similar a la reportada en los resultados de Arranz, et al.<sup>(17)</sup> pese a que evalúa esta integración de manera más amplia, como la calidad de empleo que experimentan.

En la dimensión SAT la variable sexo se presenta con diferencias significativas, resultado que concuerda con el estudio realizado por Olviáres

J, et al.<sup>(18)</sup>, esta relación se presenta aún más en el estudio presentado por Matud M,<sup>(19)</sup> sobre las diferencias de género en satisfacción laboral, donde se ha evidenciado que las mujeres presentan mayor satisfacción laboral que los hombres a pesar de que sus trabajos son peores que los de los hombres, dichos resultados se han encontrado en países como Estados Unidos, Australia y Canadá, llegando a ser considerado paradójico pues en promedio, las mujeres reciben menos recursos económicos del trabajo que los hombres.

En relación con el BLT, la tendencia a mayores niveles de satisfacción en docentes con pareja podría asociarse con la calidad de la relación y el apoyo percibido. En este sentido, Feng et al.<sup>(20)</sup> señalan (aunque utilizando otros instrumentos) que contar con una adecuada red de apoyo puede contribuir a reducir problemas laborales que afectan al docente y favorecer un mayor bienestar. Por otra parte, la asociación identificada con el tiempo libre, si bien es positiva, presenta una magnitud débil, para considerarse clínicamente relevante. En consecuencia, sería necesario replicar el estudio en una muestra mayor que permita establecer con mayor precisión esta correlación. No obstante, la significancia estadística observada podría relacionarse con lo descrito por Raghav et al.<sup>(21)</sup>, quienes indican que iniciativas orientadas al bienestar de los trabajadores, como el trabajo remoto y los horarios flexibles, contribuyen a una mayor CVL; sin embargo, destacan que el equilibrio entre la vida laboral y personal constituye un factor central.

Al evaluar la dimensión DP, la relación identificada con el estado civil es similar, aunque no tan directa con lo presentado por Schönfeld, et al.<sup>(22)</sup> donde se expone que las relaciones íntimas satisfactorias contribuyen al desarrollo de un bienestar psicológico y son indicador de desarrollo psicosocial. En este sentido, se puede destacar la influencia previamente descrita entre la vida personal y la vida profesional<sup>(21)</sup>.

Por último, aunque la correlación es débil, los

resultados sugieren que un mayor tiempo libre se asocia con mayor satisfacción con la ATL.

Aunque la muestra fue superior al mínimo estimado para la población estudiada, el estudio presenta algunas limitaciones. Entre ellas, su diseño transversal, que permite solo una aproximación temporal al fenómeno estudiado; el uso de análisis bivariados, que no permiten establecer relaciones causales; y el hecho de haberse realizado en un único establecimiento educacional, lo que limita la generalización de los resultados. No obstante, estos hallazgos constituyen un indicador inicial del impacto de las características sociodemográficas y laborales en la satisfacción laboral docente y abren la posibilidad de futuras investigaciones con análisis multivariados.

A partir de los resultados obtenidos y del contexto educacional analizado, es posible inferir la relevancia de implementar estrategias de gestión institucional orientadas a fortalecer la motivación y el bienestar del cuerpo docente, con un enfoque explícito en la mejora de la CVL. Lo anterior cobra especial importancia considerando que las condiciones socioculturales y laborales influyen de manera significativa en la experiencia laboral de este grupo profesional. Asimismo, resulta relevante destacar las bajas puntuaciones observadas en la dimensión ATL, situación que también ha sido reportada en otros estudios y que se vincula con la dificultad que enfrentan los docentes para delimitar el tiempo personal del tiempo laboral. Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de promover políticas institucionales y organizacionales que contribuyan a disminuir la sobrecarga laboral no remunerada, reconociendo su impacto directo en la CVL y en el bienestar integral de los docentes.

## Bibliografía

1. Orrego V. ¿Cómo y por qué mejorar la felicidad docente?: esto dice la evidencia. Elige Educar. 2024. [Internet]. Disponible en: <https://eligeeducar.cl/noticias/como-y-por-que-mejorar-la-felicidad-docente-esto-dice-la-evidencia/>

2. Díaz C, Barra E. Resiliencia y satisfacción laboral en profesores de colegios municipales y particulares subvencionados de la comuna de Machalí. *Estudios pedagógicos* 2017; 1: 75-86.
3. Nwoko JC, Emeto TI, Malau-Aduli AEO, Malau-Aduli BS. A Systematic Review of the Factors That Influence Teachers' Occupational Wellbeing. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023; 20 (12) : 6070.
4. Abdi1 M, Chaib R, Verzea I. Contribution to the Assessment of the Quality of Life at Work: a Case Study. *JBSO* 2020; 4: 27-37.
5. González R, Hidalgo G, Guadalupe J, Preciado M. Elaboración y Validación del Instrumento para Medir Calidad de Vida en el Trabajo "CVT-GOHISALO". *Cienc Trab.* 2010; 12 (36): 332-340.
6. Bustamante M, Álvarez A, Villalobos M, Lucero M. Percepción de la calidad de vida laboral de los trabajadores de los centros de salud familiar de la zona central de Chile. *Inf. Tecnol.* 2020; 31(3):65-74.
7. Aracena R, Gallegos L, Gutierrez E, Jara V. Relación entre la calidad de vida laboral y características sociodemográficas y laborales en docentes de Ñuble, 2019. [Tesis de licenciatura]. Chillán: Universidad del Bío-Bío; 2020. 91.
8. Steven M, Nan A, Peters E, Fewer Marriages, More Divergence: Marriage Projections for Millennials to Age 40. *Urban institute* 2014; 17.
9. Sánchez D. Calidad de vida laboral: Satisfacción laboral de los docentes en una institución de educación superior del Ecuador [tesis doctoral]. Quito, Ecuador: Universidad internacional Sek; 2019.
10. Montoya-Cáceres Pamela, Bello-Escamilla Natalia, Neira Jaime. Relación entre calidad de vida laboral y satisfacción laboral en el equipo de atención primaria de salud. *Med. segur. trab.* 2020;66(261):220-229.
11. Canales Vergara M. Calidad de vida en el trabajo y factores asociados en profesores de liceos y colegios públicos de la ciudad de concepción, Chile [tesis de magíster]. Concepción, Chile: Universidad de Concepción;2017.
12. Liceo San Nicolás. Proyecto educativo [Internet]. San Nicolás, Chile: Liceo San Nicolás; 2020. [Internet]. Disponible en: <https://liceosannicolas.cl/wp-content/uploads/2025/05/PEI-LBEPN-2025.pdf>
13. Miño A. Calidad de vida laboral en docentes chilenos. *Summa psicológica UST* 2016; 13(2): 45-55.
14. Cabezas V, Gómez C, Inostroza D, Loyola V, Medeiros M, Palacios P. Uso del tiempo no lectivo desafíos para políticas y comunidades educativas. Santiago, Chile: Centro de Políticas Públicas UC 2016. [Internet]. Disponible en: <https://politicaspUBLICAS.uc.cl/publicacion/uso-del-tiempo-no-lectivo-desafios-para-politicaspUBLICAS-y-comunidades-educativas/>
15. Eisenberger R, Rhoades L, Wen X. Perceived Organizational Support: Why Caring About Employees Counts. *Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav.* 2020; 7:101-24.
16. Çemberci M, Civelek M, Ertemel A, Cömert P. The relationship of work engagement with job experience, marital status and having children among flexible workers after the Covid-19 pandemic. *PLoS ONE* 2022; 17(11): e0276784.
17. Arranz, J, García-Serrano C, Hernanz V. Employment Quality: Are There Differences by Types of Contract? *Soc Indic Res* 2018; 137: 203-230.
18. Olivares J, Quintana M, Matta C, Choy J, Ronquillo W, Maldonado M. Satisfacción laboral de docentes universitarios del Departamento Académico de Clínica Estomatológica. *Rev Estomatol Herediana* 2006; 16(1): 2 -25.
19. Matud M. Evaluación de la satisfacción con el rol laboral en mujeres y hombres. *Salud de los trabajadores* 2016; 24(1): 17-26.
20. Feng L, Zhang X, Zhong H, Zhang W. Relationships and mediating mechanisms between university teachers' marital relationship, work values, and social support on job satisfaction. *Front Psychiatry.* 2025 ;16:1665141 .
21. Raghav S, Sharma RD. Thriving at Work and Beyond: A Review of Work-Life Balance, Job Satisfaction, and Life Satisfaction Among Modern Working Professionals. *RRIJM* 2025; 10(1): 171-8.

22. Schönfeld, Fátima Soledad; Hess, Carina Daniela; Maranzana, Matías; Gentile, Leonardo; Eberle, María de los Ángeles; Gutiérrez, Magalí. Abordaje de las relaciones de pareja desde el enfoque de la Psicología Positiva. Paraná: Facultad “Teresa de Ávila”. Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, 2022.



# Repensar la prevención de lesiones y enfermedades laborales: Una mirada integral a los trabajadores expuestos al *calor ambiental* en espacios abiertos

Yolanda Viviana Castellanos Romero<sup>(1)</sup>, Brian Johan Bustos-Viviescas<sup>(2)</sup>, Carlos Enrique Garcia-Yerena<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. Cúcuta, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0426-0929>

<sup>2</sup>Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. Cúcuta, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

<sup>3</sup>Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9973-552X>

## Correspondencia:

**Carlos Enrique Garcia-Yerena**

Correo electrónico: [cgaciaey@unimagdalena.edu.co](mailto:cgaciaey@unimagdalena.edu.co)

**La cita de este artículo es:** Yolanda Viviana Castellanos Romero et al. Repensar la prevención de lesiones y enfermedades laborales: Una mirada integral a los trabajadores expuestos al *calor ambiental* en espacios abiertos. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):209-218

## RESUMEN.

**Introducción:** La exposición al calor ambiental en espacios abiertos representa un riesgo creciente para la salud y el desempeño de los trabajadores, especialmente en contextos de cambio climático y actividades al aire libre.

**Objetivo:** Analizar los factores de riesgo por exposición ocupacional al calor frente al cambio climático, estableciendo lineamientos preventivos fundamentados en métricas internacionales.

**Material y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática exploratoria en ScienceDirect, PubMed (MEDLINE) y Scopus (2019-2024). Mediante descriptores como “estrés térmico” y “exposición ocupacional”, se seleccionaron estudios enfocados en trabajadores que ejecutan su actividad a cielo abierto, excluyendo aquellos que no hacen referencia a Seguridad y Salud en el Trabajo SST.

## RETHINKING THE PREVENTION OF OCCUPATIONAL INJURIES AND ILLNESSES: A COMPREHENSIVE LOOK AT WORKERS EXPOSED TO AMBIENT HEAT IN OUTDOOR SPACES

### ABSTRACT

**Introduction:** Exposure to ambient heat in open spaces represents a growing risk to the health and performance of workers, especially in contexts of climate change and outdoor activities.

**Objective:** To analyze the risk factors for occupational exposure to heat in the face of climate change, establishing preventive guidelines based on international metrics.

**Material and Methods:** An exploratory systematic review was conducted in ScienceDirect, PubMed (MEDLINE), and Scopus (2019-2024). Using descriptors such as “thermal stress” and

**Resultados:** Omitir mediciones estandarizadas como el índice WBGT y los límites ACGIH invisibiliza el riesgo real, exacerbando la incidencia de patologías agudas y crónicas (renales y cardiovasculares) afectando desproporcionadamente a sectores críticos como la construcción y la agricultura.

**Conclusiones:** Es imperativo integrar la norma ISO 7243:2017, y diseñar regímenes de trabajo-descanso a tolerancia de acuerdo con la percepción de estrés térmico y el monitoreo continuo de las condiciones de salud. Lo anterior para garantizar entornos laborales seguros adaptativos y sostenibles.

**Palabras clave:** estrés térmico; exposición ocupacional; cambio climático; seguridad y salud en el trabajo.

“occupational exposure,” studies focused on workers performing their activity outdoors were selected, excluding those that did not refer to Occupational Safety and Health (OSH).

**Results:** Omitting standardized measurements such as the WBGT index and ACGIH limits obscures the real risk, exacerbating the incidence of acute and chronic pathologies (renal and cardiovascular) disproportionately affecting critical sectors such as construction and agriculture.

**Conclusions:** It is imperative to integrate ISO 7243:2017 and design work-rest schedules based on heat stress perception and continuous monitoring of health conditions. This is essential to ensure safe, adaptive, and sustainable work environments.

**Keywords:** heat stress; occupational exposure; climate change; occupational safety and health.

---

**Fecha de recepción:** 20 de noviembre de 2025

**Fecha de aceptación:** 14 de junio de 2026

---

## Introducción

La identificación de los peligros y valoración de los riesgos en el trabajo es esencial porque permite direccionar la gestión del riesgo con las necesidades propias de la actividad, además de poder anticiparse a relacionar problemas de salud con los factores de riesgo laboral, y de esa forma establecer los controles direccionados a la fuente, al medio y en el individuo<sup>(1)</sup>, esto debido a que las condiciones adversas laborales son una de las principales causas de accidentes y enfermedades, generando discapacidad y muerte en los países en desarrollo y desarrollados<sup>(2)</sup>.

Por otro lado, el planeta tierra está experimentando un calentamiento acelerado, dejando en evidencia que el futuro estará marcado por las repercusiones que puede llegar a tener el incremento de los días

calurosos<sup>(2)</sup>, en el que se experimentan cambios climáticos, los cuales han intensificado el impacto negativo a la salud por golpes de calor a nivel mundial, agravando el riesgo a trabajadores expuestos<sup>(4)</sup>. A partir de ello, la percepción del riesgo limitada acerca de la importancia de la implementación de enfoques en intervención para la prevención de accidentes y enfermedades laborales, específicamente por exposición al calor, crea barreras en una gestión eficaz para todos los niveles que están involucrados en dicha gestión, entre los cuales encontramos: formuladores de políticas, entes de control, empleadores, prevencionistas y defensores de los trabajadores<sup>(5)</sup>. debido a que, para una eficiente intervención del riesgo, es necesario conocer todas las causas que lo generan, iniciando por la fuente, así lograr minimizarla<sup>(6)</sup>. Por lo anterior, el presente

estudio se orienta con el objetivo de analizar los factores de riesgo por exposición al calor extremo y establecer un marco técnico preventivo que integre estándares internacionales tales como la ISO 7243:2017, límites de la ACGIH para mitigar los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales en trabajadores a cielo abierto.

## Material y Métodos

Se realizó una revisión documental orientada a identificar los factores de riesgo y estrategias de intervención frente a la exposición al calor ambiental en espacios abiertos. La búsqueda de información se ejecutó en las bases de datos científicas ScienceDirect, PubMed (MEDLINE) y Scopus. Validando la vigencia frente a la rápida evolución del cambio climático, se establecieron como criterios de inclusión artículos originales y de revisión publicados estrictamente en el periodo comprendido entre 2019 y 2024, disponibles en texto completo en inglés y español. Se empleó la ecuación de búsqueda: (“estrés térmico” OR “heat stress”) AND (“enfermedades laborales” OR “occupational diseases”) AND (“trabajadores al aire libre” OR “outdoor workers”). Se excluyeron estudios enfocados en estrés térmico deportivo, militar, o documentos sin rigor metodológico comprobable, centrando el análisis exclusivamente en artículos originales y revisiones publicados en texto completo (inglés/español), enfocados exclusivamente en población trabajadora a cielo abierto y bajo el alcance de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Dos revisores independientes citaron títulos/resúmenes y textos completos, resolviendo discrepancias por consenso. Se extrajeron datos sobre efectos fisiopatológicos, sectores económicos afectados, indicadores técnicos de estrés térmico y medidas preventivas.

### Definiciones operativas:

— Estrés térmico: Desequilibrio entre producción y disipación de calor corporal que compromete la termorregulación (ISO 7243:2017)

- Exposición ocupacional: Contacto inevitable con fuentes de calor ambiental en trabajos exteriores (construcción, agricultura, minería) medido por WBGT>26°C (ACGIH TLVs 2024)
- Cambio climático (incremento temperaturas globales +1.1°C (1980-2023) exacerbando olas de calor laborales (IPCC AR6 2023).

### Indicadores técnicos evaluado:

WBGT (Índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, ISO 7243), TLVs-ACGIH (Threshold Limit Values), PHS (Predicted Heat Strain, ISO 7933).

## Resultados

### Impacto del cambio climático en la salud humana y laboral

El cambio climático puede afectar la salud humana de manera directa como indirecta. Ahora bien, de forma directa pueden presentarse el incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor y aumento de la temperatura ambiente, la cual ha generado sequías prolongadas, llevando a tener golpes de calor, deshidratación, dolores de cabeza fuertes, debilidad física y cognitiva e incluso la muerte en situaciones de emergencia, es relevante mencionar que la fatiga física y cognitiva en los trabajadores genera la disminución de los procesos mentales superiores (atención y concentración), lo que implica baja percepción del riesgo generando accidentes de trabajo. Así mismo se encuentran efectos indirectos del cambio climático, como: el aumento del riesgo biológico determinado en la propagación de enfermedades transmitidas por vectores e infecciosas (como el dengue, el zika o la malaria), no obstante, se suma el deterioro de condiciones sanitarias, generando consecuencias para la salud desencadenadas en enfermedades<sup>(7)</sup>. ya que, los efectos del clima, como las precipitaciones, las altas temperaturas, la contaminación del aire y agua, pueden elevar el riesgo de adquirir enfermedades, además de la identificación de nuevos síntomas, patologías, lesiones, accidentes e incluso la muerte durante

el trabajo<sup>(8)</sup>. Situaciones que varía de población a población de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad (determinada por la gestión o no del riesgo).

Otros riesgos indirectos asociados a la salud se vincula con el aumento del calor, en el cual se incluyen la exposición a sustancias químicas consideradas peligrosas y a la propagación de enfermedades transmitidas por vectores<sup>(9)</sup>, por ello se prevé, que como consecuencias de las altas y frecuentes olas de calor se aumente la incidencia de enfermedades y muerte relacionadas con dicha exposición en todo el mundo<sup>(10)</sup>. Esto evidencia la necesidad de estrechar y ampliar las estrategias de vigilancia, prevención y adaptación en cada contexto, por todos los organismos de control.

Por ejemplo, se han evidenciado múltiples síntomas de enfermedades causadas por la exposición al calor, siendo la deshidratación la más frecuente, seguida de irritaciones cutáneas, mareos y dolor de cabeza, principalmente en trabajadores de la industria minera y construcción<sup>(11)</sup>. De acuerdo con lo anterior, la temperatura ambiente en el lugar de trabajo, puede elevar significativamente el riesgo de padecer enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cardiovasculares y dermatológicas, así como de experimentar nuevos signos y síntomas de enfermedades en estudio<sup>(12)</sup>, por lo que resulta importante estudiar el aumento de las temperaturas directamente con la vigilancia en la salud en el trabajo, ya que se ha demostrado que las altas temperaturas tienen relación estrecha con consecuencias adversas para la salud humana, en donde se destacan las enfermedades cardiovasculares<sup>(13)</sup> y las enfermedades renales<sup>(14)</sup>, sin embargo lo que no está muy claro es el agravante que dicha situación tiene en actividades que se ejecutan a cielo abierto, esencialmente en sectores económicos como la agricultura, construcción, transporte, minería, entre otros. En donde se establece la necesidad de implementar estrategias de intervención pertinentes a la exposición en ambientes laborales susceptibles de exposición al altas temperaturas.

### **Relación de la seguridad y salud en el trabajo con la sostenibilidad**

La ocupación y la industria son componentes básicos que, cuando se sintetizan en la investigación de la salud pública son claves para discernir, identificar e investigar comportamientos de enfermedades, del mismo modo para establecer estrategias de prevención primaria y secundaria efectivas<sup>(15)</sup>. Por ello, es importante abordar la salud y la seguridad en el trabajo de manera conjunta y de una forma holística para identificar, conocer y comprender los riesgos<sup>(16)</sup>. Además de gestionarlo de forma pertinente con las necesidades de cada contexto. Dichas intervenciones deben realizarse desde la interdisciplinaridad revisando las políticas públicas, enfoque de prevención, alcance normativo y experiencias de otros países, los cuales sirvan de punto de partida en la implementación de estrategias basadas en la evidencia, disminuyendo así ensayo y error.

Cabe resaltar que la actual situación del cambio climático ha dejado a la luz la prioridad que tiene la humanidad frente al desarrollo sostenible<sup>(17)</sup>, ya que los accidentes industriales tienen un efecto negativo en la sostenibilidad de cualquier país, empresa o individuo<sup>(18)</sup>, debido a que las consecuencias no solo afectan los ecosistemas y la biodiversidad, sino además factores sociales, productividad, sostenibilidad económica desigualdad laboral y no menos importante los entornos familiares, por ello, se debe entender que la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, no puede verse como un elemento aislado, sino como un componente de sostenibilidad y desarrollo<sup>(19)</sup>.

Por otra parte, la oportuna intervención frente a la exposición a temperaturas extremas es una preocupación para las políticas de seguridad y salud en el trabajo, el cual se proyecta como un asunto prioritario en los próximos años, considerando su impacto<sup>(19)</sup>, y la incidencia de dicha situación. Es necesario incluir una adecuada identificación y valoración de las altas temperaturas en la evaluación integral de los factores de riesgo y sus consecuencias<sup>(21)</sup>, lo

anterior de acuerdo con el nivel de vulnerabilidad de los trabajadores, minimizando la exposición de aquellos que tengan mayor predisposición por factores genéticos, ambientales o de salud, así mismo es vital que los trabajadores estén debidamente informados y ser conscientes de las estrategias de intervención frente al calor extremo<sup>(22)</sup>, promoviendo el autocuidado y percepción del riesgo.

El estrés térmico en el entorno laboral, tiene consecuencias para la salud y la productividad, por ello debe reconocerse como un problema y como una necesidad de intervención a nivel laboral y de salud pública<sup>(22)</sup>, porque está directamente relacionado con la disminución de la capacidad del individuo en relación con su capacidad física y cognitiva; de hecho, el número de puestos de trabajo expuestos al calor seguirá aumentando y afectando el desarrollo económico y social en los países<sup>(9)</sup>.

#### **Poblaciones trabajadoras de alto riesgo y comorbilidades asociadas**

El riesgo de sufrir lesiones laborales asociadas con la exposición de calor extremo no se distribuye equitativamente, ya que depende de condiciones como: las climáticas subyacentes, las condiciones individuales de cada trabajador, las características de la tarea y del lugar de trabajo, así como la gestión o no del riesgo<sup>(12)</sup>, por esto, es apremiante referir que existen otros factores que pueden aumentar la incidencia y prevalencia de enfermedades y/o lesiones en el trabajo.

En este sentido, el envejecimiento de la población se ha convertido en una tendencia global que va en aumento, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo<sup>(24)</sup>, por ello, el aumento de las temperaturas significa un reto sustanciales a nivel mundial en gestión de la salud, puntualmente en poblaciones que envejece rápidamente<sup>(25)</sup>, lo anterior por la disminución de la función termorreguladora asociada con factores como la edad y las enfermedades, los trabajadores mayores corren riesgo potencial en relación a los más jóvenes de experimentar sintomatología

y desencadenar lesiones relacionadas con el calor<sup>(26)</sup>.

Es importante mencionar que, entre las enfermedades crónicas, como: la enfermedad renal, el asma y el EPOC, ya sea de forma individual, combinadas o simultaneas con otras enfermedades, se vinculan a un mayor riesgo de hospitalización por exposición a altas temperaturas<sup>(27)</sup>, adicional a ello, la respuesta de algunas personas a biomarcadores similares con la diabetes tipo 2 y la hipertensión, sumando también factores como el sedentarismo, inadecuados estilos de vida saludable y el bajo consumo de agua, los ubica como individuos que tienen mayor predisposición a la lesión renal aguda inducida por la exposición al calor<sup>(28)</sup>.

Se ha identificado que las concentraciones séricas de polipéptido II activador de monocitos endoteliales aumentaron posterior a la exposición de un trabajo prolongado a una intensidad moderada al calor, y, esta respuesta está determinada por factores como la edad, así como la presencia de enfermedades como la hipertensión arterial o diabetes tipo 2,<sup>(29)</sup> de acuerdo con lo anterior, aquellos trabajadores mayores con diagnósticos de hipertensión y diabetes tipo 2 pueden llegar a presentar un mayor riesgo de estrés celular durante la actividad en ambientes calurosos, siendo más vulnerables a sufrir lesiones celulares generadas por el calor<sup>(30)</sup>.

## **Discusión**

#### **Principales factores de riesgo**

Es pertinente mencionar que existe mayor intervención del riesgo mecánico, que deja como consecuencia lesiones traumáticas como: lesiones por aplastamiento / corte y golpes, son ocasionadas por mecanismos en movimiento, manipulación de herramientas, máquinas etc., por otra parte, las no traumáticas incluyen lesiones debidas a la exposición a productos químicos, electricidad o, calor (temperatura ambiental), entre otras<sup>(31)</sup>, y son en las que menos gestión

de riesgo se evidencia. Algunas actividades económicas con mayor riesgo de exposición al calor (temperatura ambiental), son el sector de la construcción, en canteras y la industria<sup>(32)</sup>, en este contexto los trabajadores que ejecutan sus tareas al aire libre donde están expuestos a temperatura ambiente, climas cálidos y calientes, o aquellos que realizan tareas de esfuerzo físico como: levantamiento y traslados de cargas con una frecuencia alta durante la jornada laboral, son particularmente susceptibles a enfermedades relacionadas con el calor<sup>(33)</sup>.

Es relevante tener claridad a la carga fisiológica que experimenta el organismo humano cuando se expone a condiciones ambientales extremas de temperatura, ya sea por calor o frío, y cambiantes. En el contexto ocupacional, suele centrarse en el calor excesivo, que varía de persona a persona según como lo experimente (sensación térmica), puede alterar el equilibrio térmico del cuerpo, este equilibrio depende de la capacidad del organismo para disipar el calor mediante mecanismos como la sudoración y la circulación sanguínea. Cuando estos mecanismos son insuficientes frente a factores como estar expuestos a altas temperaturas ambientales o temperaturas cambiantes, humedad elevada, radiación solar o esfuerzo físico intenso, se produce una acumulación de calor corporal. Esto puede derivar efectos adversos para la salud humana, que se determinan desde fatiga física y cognitiva, así como la disminución del rendimiento hasta trastornos más complejos como el golpe de calor.

El estrés térmico, por tanto, no solo tiene implicaciones fisiológicas, sino también en la seguridad, productividad y bienestar de las personas, por lo cual requiere de una pertinente gestión del riesgo, derivada desde su identificación, puesta en marcha de estrategias y seguimiento de la mismas, lo anterior teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada trabajador frente a la exposición y contexto del lugar de trabajo.

En la actualidad nos estamos enfrentando a cambios climáticos bruscos, los cuales dejan

como consecuencias alteraciones significativas y sostenidas en los patrones climáticos globales, principalmente atribuidas a la actividad humana, en especial a la emisión de gases de efecto invernadero. Estas alteraciones incluyen el aumento de la temperatura media global, la mayor frecuencia e intensidad de olas de calor, cambios en los regímenes de precipitación y eventos climáticos, dejando como consecuencia exposiciones y consecuencias extremas.

En relación a seguridad y salud en el trabajo, el cambio climático actúa como un factor amplificador del riesgo de estrés térmico, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. El incremento de las temperaturas ambientales y la variabilidad climática intensifican las condiciones de exposición ocupacional, afectando tanto la salud de los trabajadores como su desempeño productivo, materialización de accidentes de trabajo. Por lo anterior el cambio climático no solo es un fenómeno ambiental, sino también un desafío crítico para la salud pública y la seguridad laboral, que debe ser intervenido desde las organizaciones, políticas públicas y los diferentes entes de control, a través de estrategias de intervención.

En diferentes actividades del sector laboral se identifica el concepto de "exposición ocupacional", la cual se define como el contacto que tienen los trabajadores con agentes físicos, químicos, psicosociales, condiciones ambientales, biológicos o ergonómicos presentes en su entorno laboral, los cuales pueden afectar su salud. En el caso del estrés térmico, esta exposición está relacionada con las condiciones ambientales del lugar de trabajo, como temperatura, humedad, ventilación y radiación, derivadas de la naturaleza propia de las tareas realizadas o del lugar donde se ejecuta la actividad.

La evaluación de la exposición ocupacional implica analizar la intensidad, frecuencia y duración del contacto con estos factores de riesgo. Este concepto es clave en la salud y seguridad en el trabajo, ya que permite identificar poblaciones vulnerables, establecer límites permisibles y

diseñar medidas de control efectivas, medibles y permanentes.

Por otro lado, es indispensable establecer sistemas de alerta dentro de los entornos laborales específicos, garantizar condiciones térmicas que disminuyan las altas temperaturas, reducir la intensidad de la actividad física a través de descansos, utilizar ropa protectora cuyas características del material ayude a regular la temperatura, suministrar hidratación y disponer de espacios de refrigeración, así como de fortalecer la investigación sobre el control de la exposición al calor, el estrés térmico fisiológico y el control y seguimiento de las medidas preventivas<sup>(34)</sup>, también se sugiere implementar pausas periódicas durante la jornada laboral para disminuir la generación del calor corporal y facilitar su disipación mediante evaporación del sudor acumulado en la piel<sup>(35)</sup>, reporte de condiciones de salud por parte de los trabajadores..

Otro aspecto relevante es la notificación de sintomatología, enfermedades o lesiones asociadas al calor, las cuales varían de acuerdo con el tipo de trabajo, las condiciones del trabajador y lugar de trabajo, entre otros factores. Los resultados de una revisión indicaron que los trabajadores con salarios bajos, trabajadores de minorías raciales o étnicas y los trabajadores que perciben un entorno laboral psicosocial deficiente, encuentran mayores dificultades para reportar una lesión o enfermedad relacionada con el trabajo<sup>(1)</sup>, como resultados varias de estas consecuencias podrían no ser detectadas, por ende, no se intervienen por empleadores ni profesionales de la salud, limitando la intervención preventiva lo que lleva la gestión hacer correctiva.

Así mismo, los trabajadores que ya han sufrido alguna lesión tienen mayor probabilidad de depresión y ansiedad en función del uso de la atención en salud mental<sup>(36)</sup>, como confirman guías europeas sobre riesgos psicosociales agravados por estrés térmico<sup>(38)</sup>, por lo que, no se puede desligar el impacto de la salud mental con las enfermedades y lesiones laborales

ocasionadas por el calor, ya que pueden llegar a afectar considerablemente.

De igual forma los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) estructuran una estrategia global que busca construir a un mundo más equitativo y justo<sup>(37)</sup>, integrando la prevención psicosocial en la SST como ODS 3 y 8<sup>(36)</sup>; entre las cuales disciplinas como la educación física, terapia ocupacional y fisioterapia, juegan un papel clave para su cumplimiento, por esto, la implementación de pausas activas, rutinas de movilidad, ejercicios de respiración y fortalecimiento de la condición física, es posible preparar al cuerpo para responder de manera eficiente ante condiciones de calor extremo, así como la promoción de hábitos saludables enfocando en adecuada alimentación y calidad del sueño, puede contribuir a disminuir la tasa de trabajadores con sintomatología y diagnósticos derivados por la exposición al calor, ayudando así a reducir los efectos adversos y su impacto social.

#### **Necesidad de un enfoque educativo a líderes SST y trabajadores**

Como consecuencia al incremento que se experimenta de altas temperaturas a causa del cambio climático global y su impacto directo en la salud laboral, se precisa la necesidad de promover un enfoque educativo integral y direccionado a los trabajadores que se encuentran expuestos a altas temperaturas derivadas de la actividad que desempeñan así como de la temperatura ambiente, como por ejemplo aquellos que desempeñan sus funciones a cielo abierto; igualmente dirigido a los profesionales quienes son responsables de diseñar e implementar estrategias de prevención en seguridad y salud en el trabajo<sup>(4,12)</sup>. La formación y sensibilización de estos actores resulta esencial para gestionar adecuadamente los factores de riesgo térmico y fomentar conductas de autoprotección basadas en un nivel de consciencia que pueda gestar percepción del riesgo y la consideración de seguir recomendaciones, todo enmarcado en un nivel de intervención primaria.

**PROTOCOLO PREVENTIVO CUANTIFICADO POR JERARQUÍA DE CONTROLES (FUENTE: ELABORADO A PARTIR DE ACGIH/ISO/NIOSH)[43]**

Nivel de Control	Medida específica	Indicador técnico / Límite
Ingeniería	Chalecos de enfriamiento de fase de cambio	Reduce Tc en 1.2 °C (máx. 36.8 °C)
Administrativo	Regímenes de trabajo-descanso	WBGT 30 °C: 45 min trabajo / 15 min descanso (300W)
EPP	Gorras ventiladas + protocolo de hidratación	0.25 L/h + Na 20 mmol/L
Administrativo	Aclimatación progresiva (Regla NIOSH)	20% de incremento/día × 5 días
Autocuidado	Matriz de síntomas y reporte temprano	Escala de esfuerzo de Borg < 4

Tc: temperatura corporal. W: Vatios metabólicos

Los líderes en seguridad y salud en el trabajo deben ser capacitados no solo en la identificación del riesgo por la exposición a altas temperaturas, sino también en su contextualización frente a la sostenibilidad y el cambio climático, identificando el calor como una fuente potencial de daño a la salud, que amenaza la productividad, eficacia y la salud pública<sup>(23,9)</sup>. Como afirman Dyreborg y otros las barreras institucionales, además del desconocimiento sobre las consecuencias a la salud y condiciones individuales de base que pueden llegar a predisponer a un individuo, así como los enfoques de intervención dificultan la implementación de medidas eficaces e incrementa la vulnerabilidad de la población expuesta<sup>(5)</sup>.

Por tanto, se precisa que los programas educativos en el entorno institucional y laborales deben ir más allá de la simple instrucción técnica, promoviendo el empoderamiento del trabajador, el desarrollo de percepciones adecuadas del riesgo y la participación conjunta en la construcción de entornos laborales seguros<sup>(22)</sup>. De esta manera, promover acciones como las pausas activas a tolerancia y de acuerdo con las características propias de la actividad así como de la ubicación geográfica, la hidratación frecuente, la identificación de síntomas tempranos, el uso de ropa adecuada (transpirable, telas que absorban y liberen la humedad, liviana, ajustables,

holgada, colores claros y compatibles con otros elementos de protección personal EPP), además de la notificación oportuna de sintomatología y enfermedades relacionadas con el calor deben formar parte de los contenidos educativos<sup>(34,37)</sup>.

### Recomendaciones prácticas

Los hallazgos confirman que la ausencia sistemática de medición WBGT (>26°C riesgo moderado; ISO 7243) invisibiliza el estrés térmico ocupacional, coincidiendo con revisiones europeas (NTP 1189 INSST) [43]. Tabla 1

La creciente exposición al calor extremo derivada del calentamiento global representa una amenaza inminente para la Seguridad y Salud en el Trabajo y la productividad. Esta revisión evidencia que la gestión tradicional del riesgo térmico es insuficiente y, en muchos casos, negligente al omitir la medición estandarizada de la carga térmica. La adaptación de los entornos laborales exige políticas públicas y corporativas que integren obligatoriamente indicadores como el índice WBGT y las directrices de la ACGIH. Finalmente, garantizar la sostenibilidad y seguridad de los trabajadores a cielo abierto dependerá de la capacidad de la industria para implementar controles de ingeniería viables, protocolos de aclimatación estrictos y tecnologías

de monitoreo fisiológico que anticipen el daño celular antes de que se materialice el accidente o la enfermedad laboral.

### Conflicto de interés

Ninguno.

### Bibliografía

1. Kyung M, Lee S-J, Dancu C, Hong O. Underreporting of workers' injuries or illnesses and contributing factors: a systematic review. *BMC Public Health*. 2023;23(1):558.
2. Saranjam B, Shirinzadeh I, Davoudi K, Moammeri Z, Babaei-Pouya A, Abbasi-Ghahramanloo A. Latent class analysis of occupational accidents patterns among Iranian industry workers. *Sci Rep*. 2022;12(1):7512.
3. Deshayes TA, Sodabi DGA, Dubord M, Gagnon D. Shifting focus: Time to look beyond the classic physiological adaptations associated with human heat acclimation. *Exp Physiol*. 2024;109(3):335–49.
4. Spector JT, Masuda YJ, Wolff NH, Calkins M, Seixas N. Heat exposure and occupational injuries: Review of the literature and implications. *Curr Environ Health Rep*. 2019;6(4):286–96.
5. Dyreborg J, Lipscomb HJ, Nielsen K, et al. Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Syst Rev*. 2022;18(2):e1234.
6. Kucuk H, Acar N, Ünsal A, Kılınc A. Evaluation of the relationship between occupational accidents and obstructive sleep apnea risk among employees of a university hospital. *Indian J Occup Environ Med*. 2022;26(1):3–8.
7. Leal Filho W, Dinis MAP, Lange Salvia A, et al. Assessing climate change and health provisions among staff in higher education institutions: A preliminary investigation. *PLoS One*. 2024;19(5):e0304019.
8. Ferrari GN, Leal GCL, Thom de Souza RC, Galdamez EVC. Impact of climate change on occupational health and safety: A review of methodological approaches. *Work*. 2023;74(2):485–99.
9. Moda HM, Filho WL, Minhas A. Impacts of climate change on outdoor workers and their safety: Some research priorities. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(18):3458.
10. Gibb K, Beckman S, Vergara XP, Heinzerling A, Harrison R. Extreme heat and occupational health risks. *Annu Rev Public Health*. 2024;45(1):315–35.
11. Taggart SM, Girard O, Landers GJ, Wallman KE. Heat exposure as a cause of injury and illness in mine industry workers. *Ann Work Expo Health*. 2024;68(3):325–31.
12. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Bi P. Intra-urban risk assessment of occupational injuries and illnesses associated with current and projected climate: Evidence from three largest Australian cities. *Environ Res*. 2023;228(115855):115855.
13. Gostimirovic M, Novakovic R, Rajkovic J, et al. The influence of climate change on human cardiovascular function. *Arch Environ Occup Health*. 2020;75(7):406–14.
14. Chang T-H, Lin C-Y, Wei Lee JK, Che-Jui Chang J, Chen W-C, Yang H-Y. Mobile COVID-19 screening units: Heat stress and kidney function among health care workers. *Am J Kidney Dis*. 2022;80(3):426–8.
15. Wuellner S, Levenson C. Occupation and industry data quality among select notifiable conditions in Washington state. *J Public Health Manag Pract*. 2024;30(1):36–45.
16. Wuersch L, Neher A, Marino FE, Bamberry L, Pope R. Impacts of climate change on work health and Safety in Australia: A scoping literature review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(21):7004.
17. Mikulčić H, Baleta J, Wang X, Duić N, Dewil R. Sustainable development in period of climate crisis. *J Environ Manage*. 2022;303(114271):114271.
18. Kim KW. Costs of injuries and ill health in the workplace in South Korea. *Int J Occup Saf Ergon*. 2020;26(4):772–9.
19. Marinaccio A, Scortichini M, Gariazzo C, et al. Nationwide epidemiological study for estimating the effect of extreme outdoor temperature

- on occupational injuries in Italy. *Environ Int.* 2019;133(Pt A):105176.
19. Zhou L, Liu C, He C, et al. Quantification of the heat-related risk and burden of hospitalizations for cause-specific injuries and contribution of human-induced climate change: A time-stratified case-crossover study in China. *Environ Health Perspect.* 2024;132(5):57005.
20. Xu Z. Heat and health of occupational workers: a short summary of literature. *J Occup Health.* 2024;66(1):uia018.
21. Bravo G, Viviani C, Lavallière M, et al. Do older workers suffer more workplace injuries? A systematic review. *Int J Occup Saf Ergon.* 2022;28(1):398–427.
22. Liu J, Varghese BM, Hansen A, et al. Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet Health.* 2022;6(6):e484–95.
23. Goulet N, McCormick JJ, King KE, et al. Elevations in serum brain-derived neurotrophic factor following occupational heat stress are not influenced by age or common chronic disease. *Temperature (Austin).* 2023;10(4):454–64.
24. Xu Z, Yi W, Bach A, et al. Multimorbidity and emergency hospitalisations during hot weather. *EBioMedicine.* 2024;104(105148):105148.
25. Lee BJ, Flood TR, Russell SL, McCormick JJ, Fujii N, Kenny GP. Impacts of age, type 2 diabetes, and hypertension on circulating neutrophil gelatinase-associated lipocalin and kidney injury molecule-1 after prolonged work in the heat in men. *Eur J Appl Physiol.* 2024;124(10):2923–39.
26. Journey WS, McCormick JJ, King KE, et al. Impacts of age, diabetes, and hypertension on serum endothelial monocyte-activating polypeptide-II after prolonged work in the heat. *Am J Ind Med.* 2023;66(7):610–9.
27. McCormick JJ, King KE, Notley SR, et al. The serum irisin response to prolonged physical activity in temperate and hot environments in older men with hypertension or type 2 diabetes. *J Therm Biol.* 2022;110(103344):103344.
28. Regina DL, Kanagalakshmi V, Alex RG. Profile, risk factors and outcome of occupational injuries reported to the emergency department in a tertiary care hospital in South India. *J Family Med Prim Care.* 2020;9(11):5684–8.
29. Gariazzo C, Taiano L, Bonafede M, et al. Association between extreme temperature exposure and occupational injuries among construction workers in Italy: An analysis of risk factors. *Environ Int.* 2023;171(107677):107677.
30. Heinzerling A, Laws RL, Frederick M, et al. Risk factors for occupational heat-related illness among California workers, 2000–2017. *Am J Ind Med.* 2020;63(12):1145–54.
31. Di Blasi C, Marinaccio A, Gariazzo C, et al. Effects of temperatures and heatwaves on occupational injuries in the agricultural sector in Italy. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(4):2781.
32. Bachraty JP, Qiao J, Powers ES, Vandermark LW, Pryor JL, Pryor RR. Plateau in core temperature during shorter but not longer work/rest cycles in heat. *Int J Environ Res Public Health.* 2024;21(3):371.
33. López Gómez MA, Williams JAR, Boden L, et al. The relationship of occupational injury and use of mental health care. *J Safety Res.* 2020;74:227–32.
34. Baena-Morales S, Jerez-Mayorga D, Delgado-Floody P, Martínez-Martínez J. Sustainable Development Goals and physical education. A proposal for practice-based models. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4):2129.
35. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Varghese BM, Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *Environ Int.* 2021;148(106384):106384.
36. INSST. NTP 1189: Evaluación del riesgo de estrés térmico. Índice WBGT. Madrid: INSST; 2023.
37. ACGIH. 2024 TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Heat Stress. Cincinnati: ACGIH; 2024.
38. ISO 7243:2017. Ergonomics of the thermal environment. Assessment of heat stress using WBGT. Ginebra: ISO; 2017.

# Impacto de la exposición ocupacional combinada al cobalto y carburo de tungsteno en la salud de los trabajadores: revisión sistemática de alcance de la literatura

*Andrea Pino Prestan<sup>(1)</sup>, Paola Guerrero Ortega<sup>(2)</sup>, Carlos Federico Molina<sup>(3)</sup>*

<sup>1</sup>Médica, estudiante especialización en Seguridad y salud en el trabajo, Universidad CES, Medellín, Antioquia.

<sup>2</sup>Médica, estudiante especialización en Seguridad y salud en el trabajo, Universidad CES, Medellín, Antioquia

<sup>3</sup>Médico toxicólogo Especialista en salud Ocupacional, Doctor en epidemiología, Docente Tecnológico de Antioquia, grupo BISMA, Medellín, Antioquia.

## Correspondencia:

**Carlos Federico Molina Castaño**

Dirección postal: Calle 78B No. 72A - 220 Medellín.

Colombia

Correo electrónico: [cmolina@tdea.edu.co](mailto:cmolina@tdea.edu.co)

**La cita de este artículo es:** Pino Prestan, Andrea et al. Impacto de la exposición ocupacional combinada al cobalto y carburo de tungsteno en la salud de los trabajadores: revisión sistemática de alcance de la literatura. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):219-233

## RESUMEN.

**Introducción:** La exposición ocupacional combinada al cobalto y al carburo de tungsteno es un riesgo emergente en industrias metalmeccánicas, manufactureras y mineras.

**Objetivo:** Mapear y sintetizar la evidencia disponible sobre los efectos en salud asociados a estos metales duros.

**Material y Métodos:** Revisión sistemática de alcance siguiendo las guías JBI y PRISMA-ScR que analizó estudios primarios sobre desenlaces respiratorios, cardiovasculares e inflamatorios y mecanismos de toxicidad.

**Resultados:** Se incluyeron ocho estudios, principalmente analíticos. Se describieron afectaciones respiratorias incluida enfermedad pulmonar por metales duros, asma ocupacional, inflamación, estrés oxidativo y alteraciones cardiovasculares. Hubo variabilidad en niveles de exposición y métodos de

## IMPACT OF COMBINED OCCUPATIONAL EXPOSURE TO COBALT AND TUNGSTEN CARBIDE ON WORKERS' HEALTH: A SCOPING REVIEW OF THE LITERATURE

### ABSTRACT

**Background:** Occupational exposure to cobalt and tungsten carbide represents an emerging health risk in metalworking, mining, and manufacturing sectors.

**Objective:** To map and synthesize the current evidence on health outcomes associated with combined exposure to these hard metals.

**Material and Methods:** A scoping review was conducted following JBI and PRISMA-ScR guidelines, including studies published between 2004 and 2024. Eight primary studies met eligibility criteria.

medición. Persisten brechas sobre efectos de largo plazo, exposición dérmica y riesgo carcinogénico.

**Conclusiones:** Se requiere fortalecer la vigilancia ocupacional, el biomonitorio y los controles ambientales, además de estudios longitudinales que clarifiquen estos riesgos.

**Palabras claves:** Cobalto; Carburo de tungsteno; Exposición ocupacional; Enfermedad pulmonar por metales duros; Monitoreo biológico; Cáncer

**Results:** Evidence consistently reports respiratory impairment particularly hard-metal lung disease, airway inflammation, oxidative stress, occupational asthma, and early cardiovascular dysfunction. Heterogeneity in exposure assessment and biomonitoring methods limits comparability across studies. Potential carcinogenic effects remain inconclusive, with notable research gaps regarding dermal exposure and long-term outcomes.

**Conclusions:** Combined exposure to cobalt and tungsten carbide poses relevant occupational hazards, underscoring the need for strengthened environmental controls, medical surveillance, and biological

**Keywords:** Cobalt; Tungsten Carbides; Occupational Exposure; Hard Metal Lung Disease; Biological Monitoring; cancer

---

**Fecha de recepción:** 12 de noviembre de 2025

**Fecha de aceptación:** 14 de junio de 2026

---

## Introducción

Los metales duros constituyen un grupo de materiales industriales de alta resistencia empleados ampliamente en sectores manufactureros, mineros y metalmecánicos. Estos materiales se componen principalmente de carburo de tungsteno (80–90%) y aglutinantes metálicos como el cobalto (6–9%), aunque también pueden incluir titanio, molibdeno, tantalio, vanadio o cromo<sup>(1)</sup>.

Estas aleaciones han incrementado su uso debido a su dureza, durabilidad, resistencia a la corrosión y buenos conductores de electricidad<sup>(2)</sup>, características que los hacen indispensables en la fabricación de herramientas cortantes, maquinaria de precisión y dispositivos médicos. Sin embargo, esta utilidad técnica contrasta con la creciente preocupación por los posibles

efectos adversos en la salud de los trabajadores expuestos a sus polvos y aerosoles durante los procesos de fabricación, esmerilado o reciclaje, así como las malas prácticas de eliminación de residuos en las fábricas que procesan cobalto o carburo de tungsteno pueden posteriormente provocar contaminación ambiental y exposición a las personas en las áreas circundantes<sup>(3)</sup>.

El cobalto es un elemento traza esencial en el organismo humano, principalmente como componente de la vitamina B12. No obstante, exposiciones ocupacionales elevadas han sido asociadas con efectos tóxicos sistémicos, entre ellos alteraciones neurológicas, cardíacas, hematológicas y endocrinas, un cuadro que ha sido denominado cobaltismo. Se han reportado casos de enfermedades del tracto respiratorio, bronquitis crónica, asma y fibrosis intersticial,

conocida como enfermedad de metales duros, en trabajadores expuestos, las principales fuentes de exposición incluyen procesos de manufactura<sup>(4)</sup>, aleaciones metálicas, soldadura, fabricación de imanes y dispositivos médicos<sup>(5)</sup>.

Por su parte, el tungsteno y sus compuestos, especialmente el carburo de tungsteno, se utilizan en numerosas aleaciones, principalmente en obleas, con amplias aplicaciones industriales, como filamentos de bombillas incandescentes, tubos de rayos X, electrodos de soldadura por arco, blindaje contra la radiación y catalizadores industriales. La rigidez y alta densidad del W (tungsteno) lo hacen adecuado para aplicaciones de defensa, reemplazando al plomo<sup>(6)</sup>.

En la elaboración de herramientas para corte y pulido de metales, si bien históricamente se ha considerado un elemento de baja toxicidad, evidencia reciente sugiere que su exposición combinada con el cobalto (WC-Co) puede generar efectos sinérgicos que aumentan la toxicidad celular y la inflamación pulmonar, lo que ha llevado a reconsiderar su perfil de riesgo en ambientes laborales y que el monitoreo biológico de Co y W en la industria de fabricación de herramientas de metal duro es un método sensible y eficaz para evaluar la efectividad de las prácticas de prevención y sus posibles efectos en la salud humana<sup>(7)</sup>.

Para producir carburo de tungsteno, se utiliza un proceso de metalurgia en polvo para mezclar y calentar tungsteno y carbono, utilizando cobalto como aglutinante. Dado que las partículas generadas durante este proceso son de tamaño respirable (menos de 2.0 f. L de diámetro), existe el riesgo de inhalación y depósito en las profundidades del árbol traqueobronquial. Se cree que el cobalto, el material aglutinante, es la causa más probable de enfermedades respiratorias en trabajadores<sup>(4)</sup>.

Diversos estudios experimentales y epidemiológicos han documentado que las partículas finas de WC-Co pueden inducir estrés oxidativo, respuestas inflamatorias pulmonares, fibrosis intersticial y, en algunos casos, aumento

del riesgo de cáncer de pulmón. De igual manera, exposiciones al cobalto se han relacionado con asma ocupacional, policitemia secundaria y efectos sobre el sistema nervioso central. La exposición ocupacional a polvos de metales duros, especialmente aquellos compuestos por carburo de tungsteno y cobalto, se ha asociado con toxicidad pulmonar significativa. Evaluando la respuesta molecular en células mononucleares de sangre periférica humana al ser expuestas a partículas de WC-Co se ha identificado que la sinergia de estas partículas desencadenaron una fuerte producción de especies reactivas de oxígeno en las células, se activó la vía de señalización p38 MAPK, que está estrechamente relacionada con procesos inflamatorios, la estabilización de HIF-1 alfa, un factor clave en la respuesta a hipoxia, lo cual sugiere una inflamación mediada por estrés hipóxico. También se detectó una sobreexpresión de HMOX1 y la estabilización de p53, una proteína relacionada con la reparación de ADN y la inducción de apoptosis<sup>(8)</sup>.

El Programa Nacional de Toxicología (NTP) llegó a conclusiones sobre la solidez de la evidencia de carcinogenicidad del cobalto a partir de estudios de cáncer en animales de experimentación y humanos, y la recomendación final para su inclusión en la lista se obtuvo aplicando los criterios de inclusión del Informe sobre Carcinógenos (RoC) al conjunto de la evidencia<sup>(9)</sup>. Sin embargo, los resultados disponibles son heterogéneos, y la evidencia varía en función de los métodos de medición de la exposición, los tiempos de contacto y las condiciones laborales. Ante esta diversidad de hallazgos, se hace necesario realizar un mapeo sistemático de la literatura científica que identifique, sintetice y clasifique los efectos en salud asociados a la exposición ocupacional al cobalto y al tungsteno, considerando los distintos contextos industriales, las vías de exposición, las manifestaciones clínicas y los desenlaces reportados. Por ello, esta revisión sistemática de alcance (scoping review) busca explorar el estado actual del conocimiento, caracterizar los tipos de evidencia disponibles y determinar las brechas en

la investigación sobre los impactos en la salud de los trabajadores expuestos a estos metales duros, proporcionando así una base sólida para futuras revisiones sistemáticas cuantitativas y para la formulación de políticas preventivas en seguridad y salud en el trabajo.

## Material y Métodos

La presente investigación corresponde a una revisión sistemática de alcance (scoping review) desarrollada conforme a las recomendaciones metodológicas del Joanna Briggs Institute (JBI, 2020) y los lineamientos de la guía PRISMA-ScR. Este tipo de revisión se eligió por su idoneidad para mapear la extensión, naturaleza y características de la evidencia disponible, particularmente cuando los estudios existentes son heterogéneos o dispersos, como ocurre con la exposición ocupacional a metales duros. El propósito central fue identificar y sintetizar la información científica sobre los efectos en la salud de los trabajadores derivados de la exposición combinada al cobalto y al carburo de tungsteno en diversos contextos industriales.

La pregunta de investigación se formuló con base en el marco PCC (Población, Concepto y Contexto) propuesto por el JBI. La población estuvo constituida por trabajadores expuestos ocupacionalmente a metales duros o a sus compuestos; el concepto se centró en los efectos en salud asociados con la exposición conjunta al cobalto y al carburo de tungsteno; y el contexto abarcó los ambientes laborales pertenecientes a los sectores manufactureros, mineros, metalmecánicos y de ingeniería de materiales. En este sentido, la pregunta orientadora fue: ¿Cuáles son los efectos en la salud documentados en trabajadores expuestos ocupacionalmente al cobalto y al carburo de tungsteno en distintos sectores económicos?

### Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda de información se realizó de manera sistemática en las bases de datos

PubMed, Scopus, Cochrane Library, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Google Scholar, abarcando el periodo comprendido entre enero de 2004 y septiembre de 2024. Se emplearon tanto términos MeSH (Medical Subject Headings) en inglés como DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) en español, combinados mediante operadores booleanos “AND” y “OR” para garantizar la sensibilidad y especificidad de la estrategia. Los principales descriptores utilizados fueron Cobalt, Tungsten, Tungsten Compounds, Occupational Exposure, Occupational Health, Occupational Risks y Epidemiological Studies, junto con sus equivalentes en español: Cobalto, Tungsteno, Compuestos de Tungsteno, Exposición Profesional, Salud Laboral, Riesgos Laborales y Estudios Epidemiológicos.

En PubMed y Scopus, la estrategia de búsqueda incluyó combinaciones como: ((Cobalt) AND ((Tungsten) OR (Tungsten Compounds))) AND (((Occupational Exposure) OR (Occupational Health)) OR (Occupational Risks)), añadiendo en Scopus el filtro “Epidemiological Studies”. En BVS, la búsqueda se formuló como (Cobalto) AND (Tungsteno) AND (Exposición Profesional). En Google Scholar, se empleó la ecuación “Cobalt AND Tungsten AND Occupational Exposure” y se revisaron los cien primeros resultados más relevantes.

Adicionalmente, se efectuó una revisión manual de las referencias bibliográficas de los estudios seleccionados para identificar publicaciones que no hubieran sido recuperadas mediante las búsquedas electrónicas.

### Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión comprendieron estudios publicados en inglés, español o portugués, con acceso a texto completo, realizados en seres humanos, y con enfoque epidemiológico experimental u observacional. Se incluyeron investigaciones con una antigüedad menor a veinte años y que abordaran de forma explícita la toxicidad, las enfermedades pulmonares, los

riesgos laborales o la exposición ocupacional a cobalto y tungsteno. Por el contrario, se excluyeron estudios secundarios como revisiones narrativas o metaanálisis, investigaciones realizadas en animales o modelos in vitro, y artículos con más de veinte años de publicación o sin relación directa con el objetivo de la revisión.

### **Selección de los estudios**

El proceso de selección se desarrolló en tres etapas sucesivas, siguiendo las pautas de PRISMA-ScR. En la primera fase se efectuó una lectura de títulos y resúmenes por dos revisores independientes, aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Posteriormente, se realizó una revisión a texto completo de los artículos potencialmente elegibles, verificando su pertinencia temática y metodológica. Finalmente, se seleccionaron los estudios que cumplían con todos los criterios, resolviendo las discrepancias mediante consenso o consulta con un tercer evaluador. Todo el procedimiento se documentó mediante un diagrama de flujo tipo PRISMA-ScR, que describió el número de registros identificados, excluidos y finalmente incluidos en la síntesis.

### **Extracción de la información**

Para la extracción y organización de la información, los investigadores elaboraron una matriz en Microsoft Excel que permitió sistematizar los datos relevantes de cada estudio, incluyendo autor y año de publicación, país, tipo de diseño, población y tamaño muestral, sector económico, tipo de exposición, objetivos, principales hallazgos y conclusiones.

### **Síntesis de la información**

Los datos se sintetizaron mediante un análisis descriptivo narrativo y tabular, que permitió mapear los tipos de desenlaces reportados (respiratorios, neurológicos, hematológicos, etc.) y caracterizar las lagunas de conocimiento en la literatura actual.

## **Resultados**

En la búsqueda sistemática se encontraron un total de 100 artículos que fueron seleccionados inicialmente. Se procedió a la revisión de los abstracts de esta selección y se verificó el tema de búsqueda y la duplicación de artículos. Se seleccionaron inicialmente 50 artículos y de estos se excluyeron 12 por ser revisiones de tema o reportes de casos, 22 por no cumplir con los criterios de estudios primarios o no se pudo obtener acceso al texto completo. Finalmente se incluyeron en la investigación 8 artículos para ser revisados a profundidad

Se incluyeron 8 artículos, la mayoría fueron estudios casos y controles 3 de ellos (37,5%), 2 cohortes (25%), 1 transversales (12,5%), seguido de tan solo 1 (12,5%) correspondieron a ensayos clínicos y 1 descriptivos (12,5%). Incluyeron población menor a 100 personas (2), entre 100 y 1.000 personas (3) y estudios con base en poblaciones superiores a 1.000 personas (3), destacándose uno de ellos: con una muestra de personas de 6.865 personas, estos estudios son de ensayo clínico retrospectivo y en los cuales se involucraron diferentes industrias.

### **Fuentes y procesos de exposición**

La evidencia recopilada identifica a la industria de metales duros como la principal fuente de exposición ocupacional a cobalto (Co) y carburo de tungsteno (WC). Estos materiales se producen mediante pulvimetalurgia, técnica empleada también en la fabricación de herramientas de diamante aglomerado, en la cual el cobalto actúa como aglutinante dentro de una matriz compuesta principalmente por carburo de tungsteno ( $\geq 90\%$ ) y pequeñas proporciones de cobalto ( $\leq 10\%$ ), además de tungsteno metálico u óxidos de tungsteno.

Las tareas con mayor potencial de exposición incluyen la producción de polvos, el prensado y la sinterización, mientras que actividades como el afilado, mantenimiento y pulido de piezas metálicas también liberan polvo fino de cobalto, con concentraciones aéreas reportadas

superiores a 0,2 mg/m<sup>3</sup>. Asimismo, el contacto con refrigerantes contaminados constituye una vía dérmica adicional de exposición relevante (10) (Tabla 1).

### Niveles ambientales y valores de referencia

En la literatura se describen límites de exposición ocupacional para el cobalto que oscilan entre 0,02 mg/m<sup>3</sup> (valor considerado seguro en algunos contextos) y 0,1 mg/m<sup>3</sup> (valor adoptado por agencias regulatorias como OSHA y autoridades europeas). El límite de peligro inmediato para la vida o la salud (IDLH) establecido por NIOSH se sitúa en 20 mg/m<sup>3</sup> (10) (Tabla 1).

En Austria, la normativa técnica (TRK) determina un valor límite de 0,5 mg/m<sup>3</sup> para carburo, imanes, polvo de cobalto y catalizadores, y 0,1 mg/m<sup>3</sup> para otras áreas de trabajo. Estas regulaciones reconocen la absorción cutánea y la sensibilización como vías relevantes de ingreso. En el ámbito biológico, el Instituto Finlandés de Salud Ocupacional (FIOH) define un límite de acción urinario de 130 nmol/L para cobalto, considerando la correlación aire-orina. A nivel sanguíneo, concentraciones  $\leq 300$   $\mu\text{g/L}$  no se han vinculado con efectos sistémicos relevantes, mientras que niveles superiores a 300  $\mu\text{g/L}$  se asocian con alteraciones hematológicas y endocrinas, y valores  $\geq 700$   $\mu\text{g/L}$  con efectos neurológicos y cardíacos. En estos casos se han reportado policitemia y disfunciones tiroideas. Respecto al tungsteno, los estudios muestran niveles urinarios más altos que los de cobalto y concentraciones sanguíneas más bajas, observándose una relación dosis-respuesta más marcada en trabajadores expuestos por molienda húmeda<sup>(10)</sup> (Tabla 1).

### Efectos cardiovasculares

En el ámbito cardiovascular, los reportes clásicos de miocardiopatía asociada a cobalto —descritos inicialmente fuera del entorno laboral— dieron lugar a la hipótesis de posibles efectos cardíacos también en trabajadores expuestos. Estudios en operarios de plantas de WC-Co han empleado ventriculografía con radionúclidos, evidenciando

correlaciones débiles pero significativas entre la duración de la exposición y la disminución de la función ventricular izquierda, así como una reducción de la fracción de eyección del ventrículo derecho durante el ejercicio. Aunque estas observaciones sugieren un posible cor pulmonar temprano, la falta de grupos control y la heterogeneidad en las mediciones limitan la interpretación causal<sup>(11)</sup> (Tabla 1).

### Efectos respiratorios

El sistema respiratorio aparece como el principal órgano diana en la exposición ocupacional a cobalto y carburo de tungsteno. El cobalto es reconocido como sensibilizante respiratorio, capaz de inducir asma ocupacional y, en exposiciones elevadas, asma inducida por irritantes. Un estudio transversal con 82 trabajadores expuestos y 82 controles (media geométrica de cobalto en aire de 0,125 mg/m<sup>3</sup>) reportó un aumento significativo de sibilancias y disnea, junto con una relación dosis-respuesta entre el nivel de exposición y la reducción del FEV1/VC.

La enfermedad pulmonar por metales duros (EPMD) constituye el cuadro más representativo. Series multicéntricas han descrito patrones histopatológicos de neumonía intersticial de células gigantes (NIG/GIP) y neumonía intersticial usual (NIU), detectándose tungsteno en tejido pulmonar mediante EPMA-WDS y una reacción inflamatoria con aumento de linfocitos y eosinófilos en el líquido de lavado bronco alveolar. Se ha planteado el papel de macrófagos CD163+ y linfocitos CD8+ en la fisiopatología de la fibrosis. Las latencias suelen superar los 10 años, y en estudios experimentales las fibras y óxidos de tungsteno (WOx) han mostrado persistencia prolongada en fluidos pulmonares artificiales, sustentando su posible papel en la fibrosis crónica<sup>(11)</sup> (Tabla 1).

### Efectos dermatológicos

La dermatitis de contacto por cobalto es un hallazgo frecuente en entornos industriales. Este metal actúa como un alérgeno de tipo IV, mediado

por linfocitos T, capaz de inducir hipersensibilidad retardada. Los sectores con mayor riesgo incluyen la fabricación de metales duros, la construcción, la cerámica y la porcelana. El contacto reiterado con superficies o refrigerantes contaminados contribuye al desarrollo de esta condición (10) (Tabla 1).

### **Mortalidad y desenlaces crónicos**

Los estudios de cohorte históricos en trabajadores de plantas de metales duros informan aumentos en la mortalidad por todas las causas, especialmente por enfermedades cardíacas y respiratorias no malignas. No obstante, los resultados sobre cáncer de pulmón son inconsistentes. Los análisis de supervivencia (modelos de Cox) no evidencian incrementos de riesgo asociados con la exposición acumulada o de largo plazo a cobalto, níquel, tungsteno o polvo respirable. Entre las limitaciones metodológicas más comunes se mencionan tiempos de latencia insuficientes, seguimiento incompleto y sesgo de supervivencia<sup>(12)</sup> (Tabla 1).

### **Riesgo de cáncer**

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasifica la mezcla WC + Co como probablemente carcinógena para humanos (Grupo 2A), mientras que el cobalto metálico y sus sales solubles también se ubican en el Grupo 2A, y el óxido de cobalto (II) junto con ciertas aleaciones de tungsteno en el Grupo 2B. Los mecanismos propuestos incluyen la generación de especies reactivas de oxígeno, daño genético, inhibición de la reparación del ADN, estabilización del factor HIF-1 $\alpha$  y procesos inflamatorios crónicos<sup>(13)</sup> (Tabla 1).

Desde la perspectiva epidemiológica, las cohortes multiplanta en Francia y Suecia, así como estudios casos-controles anidados, han informado un exceso de cáncer de pulmón de aproximadamente 30 %, con una relación exposición-respuesta más clara en trabajadores con mayor carga acumulada a Co-WC. En cambio, cohortes dedicadas a la producción de cobalto metálico (como en Finlandia) no han mostrado

incrementos globales, aunque se han reportado excesos específicos en cáncer de lengua en fumadores, sin gradiente dosis-respuesta<sup>(14)</sup>. En una cohorte sueca de incidencia, se observaron aumentos de riesgo en bronquios, pulmón, melanoma y labio, con variabilidad entre plantas y regiones, atribuida a diferencias en clasificación de exposición, latencia y ajuste por confusores como el tabaco.<sup>(14)</sup> (Tabla 1).

### **Escenarios industriales y monitoreo ambiental**

Diversos estudios caracterizan los escenarios industriales y las vías de exposición predominantes. En plantas suecas, la evaluación simultánea de cobalto inhalable, cobalto dérmico y biomarcadores (sangre y orina) reveló que la inhalación constituye la vía principal de ingreso, aunque el cobalto en piel mostró una correlación significativa con el cobalto en sangre, evidenciando la importancia de la absorción cutánea. Solo un pequeño número de muestras superó el límite de acción de 130 nmol/L, registrándose las mayores cargas dérmicas en trabajadores de mantenimiento y prensado<sup>(14)</sup> (Tabla 1).

En procesos de refinado y fabricación de tungsteno (Estados Unidos y Suecia) se documentó la presencia de fibras de WOx en la fracción torácica del aire de trabajo, observándose una relación directa entre la temperatura de proceso y la concentración de fibras. En Austria, un monitoreo histórico (1985-2012) de casi dos mil trabajadores mostró una disminución progresiva de los niveles de polvo, tungsteno y cobalto, en paralelo con la implementación de valores TRK más estrictos y programas anuales de vigilancia biológica (límite operativo de 10  $\mu$ g/L en orina).

En algunas revisiones, aunque no se tome como temas principales el cobalto o carburo de tungsteno aportan evidencia acerca del elevado riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias en oficios donde hay exposición a polvos, humos o partículas en los sectores industriales fortaleciéndose así la carga global de enfermedad por exposición ocupacional<sup>(15)</sup> (Tabla 1).

Mediante una evaluación clínica e higiénica

**TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS Y EFECTOS EN SALUD RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN LABORAL A METALES DUROS**

Autor, Año iPublicación	Tipo De Estudio	Tamaño De La Muestra	Tipo De Industria	Oficios Evaluados
Sprince N, et al, 1987. <sup>(1)</sup>	Corte transversal	1039 trabajadores de la producción de carburo de Tungsteno	Metalmecánica	Esmerilado de carburo duro
Smith J, &Brown L, 2021. <sup>(10)</sup>	Tesis doctoral basada en estudios observacionales de casos y controles	1300 trabajadores	Metalúrgica de producción de Cobalto	Refinado, fundición, mantenimiento, procesamiento químico y áreas de empaquetado
Tanaka J, et al., 2014. <sup>(11)</sup>	Corte transversal	19 pacientes	Industria de metales duros	Procesos con exposición a polvos de metales duros
Morfeld P, et al, 2017. <sup>(12)</sup>	Cohorte retrospectiva	3320 trabajadores Obreros de 3 plantas.	Industria de metales duros	Procesos con exposición al cobalto con y sin tungsteno. acabado y pulido. oficinas y mantenimiento
Sauni R, et al, 2017 <sup>(13)</sup>	Cohorte retrospectiva	995 hombres	Producción de cobalto	Fabricación de aleaciones y metales duros, agentes secantes, pigmentos y catalizadores, pulido de diamantes.

**TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS Y EFECTOS EN SALUD RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN LABORAL A METALES DUROS**

Edad	Sexo	Or Ic 95% O Rr Ic95%	Datos Clínicos
No se especifica	No se especifica	RR aproximado de las sibilancias es 2,1 veces mayor para exposiciones a cobalto superior a 50ug/m3.	Sibilancias relacionadas con el trabajo en 113 pacientes.
Entre 35-65 años con seguimiento de largo plazo	95% de hombres	RR es de 1.5-2.0 para síntomas respiratorios crónicos entre trabajadores con exposición media/alta al cobalto, en comparación con población no expuesta. RR es de 1.3 para enfermedades cardíacas isquémicas en expuesto con respecto a no expuesto.	Aumento de síntomas respiratorios crónico en comparación a población no expuesta. Muestra indicios de alteración en la función diastólica del corazón en exposición prolongada.
Grupo GIP: 43.1 años. Grupo fibrosis: 58.6 años	63% de hombres	El grupo con GIP fue más joven (43,1 frente a 58,6 años), con una menor duración de exposición (73 frente a 285 meses; $p < 0,01$ ), niveles séricos más bajos de KL-6 (398 frente a 710 U/ml) y un mayor porcentaje de linfocitos en el líquido de lavado bronco alveolar (31,5 % frente a 3,22 %; $p < 0,05$ ) que el grupo con fibrosis.	Análisis elementales de muestras pulmonares de neumonía intersticial granulomatosa mostraron tungsteno en toda la zona fibrótica centrolobulillar. En el patrón neumonía intersticial usual se detectó tungsteno en la zona periarterolar con fibrosis subpleural.
Edad promedio de ingreso laboral fue de aproximadamente 28-30 años.	La mayoría hombres, pero no se filtró por sexo	Las tasas de mortalidad SMR elevadas para mortalidad por todas las causas (1,16), enfermedades cardíacas (1,56) y respiratorias no malignas (1,56); sin aumento para cáncer de pulmón (SMR 0,93). Modelos de Cox no evidenciaron mayor riesgo asociado a exposición acumulada o prolongada a cobalto, níquel, tungsteno o polvo respirable/inhalable.	No se observó mayor riesgo de cáncer de pulmón en comparaciones externas e internas, con resultados consistentes en todos los subgrupos. Las SMR por cardiopatías se elevaron ~50 % en la cohorte (mayor en mujeres); las cardiopatías isquémicas mostraron excesos similares y estadísticamente significativos.
No se especifica	100% de hombres	Todos los cánceres el RR es 1.00 (IC 95% 0.81-1.22) Cáncer de pulmón RR 0.50 (IC 95% 0.18-1.08) Cáncer de lengua RR 7.39 (IC95% 1.52-21.6).	No hay aumento significativo de riesgo global de ca en trabajadores expuestos ni de ca de pulmón. Se evidenció un aumento en ca de lengua (solo 3 casos), en trabajadores de menor exposición se observó aumento ca de vejiga (grupo de exposición más bajo).

**TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS Y EFECTOS EN SALUD RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN LABORAL A METALES DUROS**

Autor, Año iPublicación	Tipo De Estudio	Tamaño De La Muestra	Tipo De Industria	Oficios Evaluados
Svartengren M, et al, 2017. <sup>(14)</sup>	Cohorte retrospectiva	4062 trabajadores	Metalúrgica	Fabricación de herramientas de corte, perforación y mecanizado que utilicen carburo de tungsteno y cobalto como aglutinante.  Molienda, prensado, sintetización, rectificado, mantenimiento y apoyo técnico.
Turner, S., Carder, M., McNamee, R., Hodgson, J., & Agius, R. (2011). <sup>(15)</sup>	Observacional - Serie de casos basado en vigilancia epidemiológica	353 grupos unitarios, 25 grupos su principales amplios o 9 grupos principales aún más amplios	construcción	Techadores, pintores y decoradores, trabajadores de la construcción, el metal y carpintería, soldadores, operarios de construcción de carreteras, instaladores de tubería, electricistas, plomería y calefacción
Al-Abcha, A., Wang, L., Reilly, M. J., & Rosenman, K. D. (2021). <sup>(16)</sup>	Serie de casos	35 casos identificados. Se realizaron 26 inspecciones en 21 lugares de trabajo diferentes. se entrevistó a 498 compañeros de trabajo, 55 (11%) de los cuales tenían síntomas respiratorios en el trabajo.	Industrias que usan cobalto como materia prima.	Fabricación de herramientas de corte y accesorios para máquinas

**TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS Y EFECTOS EN SALUD RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN LABORAL A METALES DUROS**

Edad	Sexo	Or Ic 95% O Rr Ic95%	Datos Clínicos
Ingreso en edades productivas (20-40 años).	68.5% de hombres	<p>Todos los cánceres combinados el RR es 0.96 casi igual a la población en general.</p> <p>Cáncer de pulmón el RR es 1.15 veces en los trabajadores que tuvieron 15% más casos de ca de pulmón que la población en general (IC 95% 0.88-1.47).</p>	<p>No hay un aumento significativo de la incidencia de ca entre los trabajadores expuestos sin embargo el ca de pulmón muestra un ligero incremento posiblemente relacionado a la exposición a polvos, pero no hay causalidad estadística.</p>
65 años o menos y 65 años o mas	Hombres	<p>Neoplasias de piel y dermatitis: mayor riesgo en techadores, pintores, carpinteros y trabajadores del metal (SRR/OR elevados); asma significativamente aumentada en soldadores (3,8).</p> <p>Enfermedades respiratorias de larga latencia y trastornos musculoesqueléticos con riesgos elevados en soldadores, operarios de construcción, instaladores de tuberías, electricistas, plomeros, carpinteros y montadores de andamios.</p>	<p>Las tasas de incidencia de WRI fueron significativamente mayores en varios subgrupos de trabajadores de la construcción incluyendo carpinteros, plomeros, electricistas y trabajadores manuales generales. Entre los diagnósticos más reportados fueron: Trastornos musculoesqueléticos, Enfermedades de la piel, Problemas respiratorios relacionados con exposiciones ocupacionales específicas.</p>
40 y 49 años	77,1 % Hombres	<p>Síntomas respiratorios aumentaron durante la jornada (74,3%) y la semana (60%); mejoraron fuera del trabajo en 80%, y 57,1% reportó compañeros con síntomas similares. No hubo asociación significativa entre síntomas y niveles de cobalto en aire (&gt;0,05 vs. &lt;0,05 mg/m<sup>3</sup>) tras ajustar por tabaquismo (OR 0,85; p=0,60).</p>	<p>El asma relacionada con el trabajo por cobalto causa morbilidad significativa; muchos trabajadores desconocían su diagnóstico. La sensibilización es atribuible a ventilación deficiente, exposición a polvo/aerosoles y manejo inadecuado del material.</p> <p>El diagnóstico temprano y la reducción de la exposición mejoran la función respiratoria. Se requiere vigilancia sanitaria, monitoreo higiénico y controles estrictos en industrias que manipulan cobalto.</p>

detallada, se evidenció también que la mayoría de los trabajadores mejoran tras eliminar su exposición, lo que refuerza la naturaleza evitable de la enfermedad. No obstante, algunos trabajadores mantuvieron síntomas persistentes, sugiriendo que el daño puede volverse crónico si la identificación y el retiro no son oportunos. En conjunto, los hallazgos refuerzan la necesidad de robustecer las estrategias de vigilancia ambiental y médica continua, biomonitorio, así como la implementación o fortalecimiento de los controles de ingeniería y programas de protección respiratoria que disminuyan la progresión hacia condiciones crónicas como la aparición de fibrosis y enfermedad del pulmón de metales duros (16) (Tabla 1).

## Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática de alcance evidencian que la exposición ocupacional combinada a cobalto y carburo de tungsteno constituye un riesgo emergente en la salud de los trabajadores de la industria metalmeccánica, minera y manufacturera. Si bien el número de estudios primarios identificados es limitado, la evidencia recopilada muestra consistencia en cuanto a la asociación entre la exposición a polvos metálicos y la aparición de síntomas respiratorios crónicos, inflamación pulmonar y alteraciones funcionales. Estas observaciones se sustentan en los estudios de Sprince et al. (1988) y Tanaka et al. (2014), que documentaron infiltrados intersticiales con presencia de tungsteno en tejido pulmonar y neumonía intersticial de células gigantes, hallazgos histopatológicos que confirman la naturaleza inflamatoria y progresiva de la enfermedad pulmonar por metales duros. En relación con los efectos respiratorios, la revisión permitió identificar un patrón reiterativo de afectación pulmonar caracterizado por la reducción de parámetros funcionales (FEV1/VC), aumento de sibilancias y disnea, y una respuesta inflamatoria crónica mediada por macrófagos

CD163+ y linfocitos CD8+. Los estudios incluidos sugieren un mecanismo patogénico basado en la generación de especies reactivas de oxígeno, la activación de vías como HIF-1 y p38 MAPK, y la consecuente fibrosis intersticial. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones recientes que proponen que el daño tisular por exposición combinada a carburo de tungsteno y cobalto (WC-Co) no responde a un proceso lineal dosis-dependiente, sino a una respuesta sinérgica que potencia la inflamación y el estrés oxidativo celular.

Respecto a los desenlaces cardiovasculares, los resultados de Smith y Brown (2021) y Morfeld et al. (2017) sugieren alteraciones en la función diastólica y un incremento significativo en las tasas de mortalidad estandarizadas (SMR) por enfermedades cardíacas y respiratorias no malignas, con aumentos cercanos al 50%. Si bien estas asociaciones carecen de causalidad estadística robusta, la evidencia apunta a una posible relación entre la exposición prolongada a partículas metálicas finas y la disfunción cardíaca subclínica. Este hallazgo coincide con la hipótesis de que el cobalto puede interferir en el metabolismo mitocondrial, generar hipoxia tisular y alterar la contractilidad miocárdica, especialmente en contextos de exposición acumulativa.

En cuanto al riesgo de cáncer, la revisión corrobora las clasificaciones de la IARC, que ubican a la mezcla WC-Co y al cobalto metálico en el Grupo 2A, como probablemente carcinógenos para humanos. Sin embargo, los estudios de cohorte revisados no demostraron un incremento significativo en el riesgo de cáncer de pulmón, aunque sí se observaron excesos marginales en neoplasias de lengua y laringe, posiblemente influenciados por factores de confusión como el tabaquismo. Estos resultados refuerzan la necesidad de investigaciones con mejor control de variables ambientales y hábitos de vida, así como el uso de modelos de exposición más precisos que permitan establecer relaciones dosis-respuesta confiables.

A nivel ocupacional, los estudios revisados coinciden en señalar que la inhalación constituye la principal vía de exposición, aunque la vía dérmica adquiere relevancia en tareas de mantenimiento y prensado, donde el contacto con refrigerantes contaminados puede contribuir significativamente a la carga corporal de cobalto. En este sentido, la correlación encontrada entre las concentraciones de cobalto en piel y sangre demuestra que la absorción cutánea no debe subestimarse en los programas de vigilancia ambiental y biológica. La persistencia de las fibras de tungsteno en el aire respirable y su capacidad de permanecer en los fluidos pulmonares artificiales respaldan la necesidad de establecer límites específicos de exposición ocupacional para estos compuestos.

La síntesis de la evidencia también pone de manifiesto importantes vacíos metodológicos. Entre las principales limitaciones se destacan la escasez de estudios analíticos longitudinales, la heterogeneidad en los métodos de medición ambiental y biológica, y el tamaño muestral reducido en la mayoría de las investigaciones. Además, la ausencia de información detallada sobre la duración de la exposición, el uso de elementos de protección personal y los mecanismos de control ambiental limita la extrapolación de los resultados a otros contextos industriales. De igual manera, el hecho de que algunos estudios empleen modelos experimentales con dosis superiores a las observadas en ambientes laborales reduce su aplicabilidad epidemiológica.

Desde la perspectiva de la salud ocupacional, los resultados de esta revisión refuerzan la necesidad de implementar medidas preventivas y programas de vigilancia epidemiológica en los sectores expuestos. La identificación temprana de alteraciones respiratorias o cardiovasculares podría prevenir la progresión hacia cuadros irreversibles como la fibrosis pulmonar o la insuficiencia cardíaca. Asimismo, los hallazgos respaldan la pertinencia de establecer protocolos de monitoreo ambiental y biológico integrales, que incluyan la medición periódica de cobalto en aire, orina y sangre, junto con la capacitación

de los trabajadores en prácticas seguras y el uso adecuado de equipos de protección personal.

Finalmente, esta revisión de alcance resalta la importancia de continuar fortaleciendo la investigación en torno a los efectos de la exposición combinada a metales duros. Futuros estudios deberían emplear diseños prospectivos multicéntricos con control adecuado de confusores, definir umbrales de exposición biológicamente significativos y explorar los posibles mecanismos moleculares de daño. En particular, la integración de biomarcadores de estrés oxidativo e inflamación sistémica podría contribuir a comprender mejor la relación causal entre la exposición y los desenlaces en salud, orientando la formulación de políticas públicas basadas en evidencia para la protección de los trabajadores.

## Conclusiones

La exposición a Cobalto se asocia a mayor presencia de síntomas respiratorios y alteraciones en la función pulmonar, aunque no está lo suficientemente claro si este metal sólo provoque la forma más grave de enfermedad pulmonar intersticial. El tungsteno tiene baja toxicidad sistémica sin embargo la exposición ocupacional en forma de polvo fino o en combinación con cobalto puede causar daño pulmonar por inflamación y estrés oxidativo. La combinación de carburo de tungsteno y cobalto puede incrementar el estrés oxidativo el cual es uno de los mecanismos implicados en la toxicidad pulmonar causada por exposición ocupacional a metales duros. Si bien no se encontró un mayor riesgo de cáncer de pulmón en las comparaciones externas e internas, cánceres como el de laringe, lengua si mostraron un ligero incremento, aunque existían factores de confusión como el tabaco, esto implicaría investigaciones a futuro donde no se asocie esta variable. Como se mencionó anteriormente la mayoría de los estudios están enfocados a afecciones del sistema respiratorio. Pero en la

presente revisión sistemática, se demostraron otros efectos en salud, como los cardiovasculares (Disfunción diastólica, alteración coronaria e hipertensión arterial).

Tras el mantenimiento de una adecuada higiene industrial y control ambiental dentro de las industrias, la importancia dentro un programa salud ocupacional, de tener presente la existencia de estos metales y su posible carcinogenicidad por inhalación, aunque es limitada, existe. Lo cual implica, implementar medidas preventivas, sistemas de vigilancia epidemiología, el control de polvos metálicos respirables y monitoreos biológicos de los mismos.

## Bibliografía

1. Sprince NL, Oliver LC, Eisen EA, Greene RE, Chamberlin RI. Cobalt Exposure and Lung Disease in Tungsten Carbide Production: A Cross-sectional Study of Current Workers. *Am Rev Respir Dis*. noviembre de 1988;138(5):1220-6.
2. ATSDR. Toxicological Profile For Tungsten [Internet]. Atlanta, GA; 2005. (Toxicological profile series). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK598745/>
3. New Jersey Department of Health. Hoja informativa: Cobalt [Internet]. New Jersey Department of Health and senior services; 2005 jun. Report No.: RTK 0520. Disponible en: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0520sp.pdf>
4. Sprince NL, Chamberlin RI, Hales CA, Weber AL, Kazemi H. Respiratory Disease in Tungsten Carbide Production Workers. *Chest*. octubre de 1984;86(4):549-57.
5. Chen, R.J, Lee, V. R. Cobalt Toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island, FL; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587403/>
6. Bolan S, Wijesekara H, Ireshika A, Zhang T, Pu M, Petruzzelli G, et al. Tungsten contamination, behavior and remediation in complex environmental settings. *Environ Int*. noviembre de 2023; 181:108276.
7. Paganelli M, Fostinelli J, Renzetti S, Sarnico M, Tomasi C, Lovreglio P, et al. Occupational low-level exposure to hard metals: cobalt and tungsten biomonitoring as an effective tool to evaluate the effectiveness of industrial hygiene interventions for risk management. *Biomarkers*. 17 de febrero de 2020;25(2):179-85.
8. Lombaert N, Castrucci E, Decordier I, Van Hummelen P, Kirsch-Volders M, Cundari E, et al. Hard-metal (WC-Co) particles trigger a signaling cascade involving p38 MAPK, HIF-1 $\alpha$ , HMOX1, and p53 activation in human PBMC. *Arch Toxicol*. febrero de 2013;87(2):259-68.
9. National Toxicology Program. Report on carcinogens monograph on cobalt and cobalt compounds that release cobalt ions in vivo [Internet]. Washington, DC: U.S. Department of health and human services; 2016. Report No.: ROC Monograph 06. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580289/pdf/Bookshelf\\_NBK580289.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580289/pdf/Bookshelf_NBK580289.pdf)
10. Linna A, Smith J, Brown I. Effects of cobalt exposure on the respiratory system and the heart among cobalt production workers. *J Occup Environ Health*. 31 de marzo de 2023;78(2):145-58.
11. Tanaka J, Moriyama H, Terada M, Takada T, Suzuki E, Narita I, et al. An observational study of giant cell interstitial pneumonia and lung fibrosis in hard metal lung disease. *BMJ Open*. marzo de 2014;4(3):e004407.
12. Morfeld P, Groß JV, Erren TC, Noll B, Yong M, Kennedy KJ, et al. Mortality Among Hardmetal Production Workers: German Historical Cohort Study. *J Occup Environ Med*. diciembre de 2017;59(12):e288-96.
13. Sauni R, Oksa P, Uitti J, Linna A, Kerttula R, Pukkala E. Cancer incidence among Finnish male cobalt production workers in 1969–2013: a cohort study. *BMC Cancer*. diciembre de 2017;17(1):340.
14. Svartengren M, Bryngelsson IL, Marsh G, Buchanich J, Zimmerman S, Kennedy K, et al. Cancer Incidence Among Hardmetal Production Workers: The Swedish Cohort. *J Occup Environ Med*. diciembre de 2017;59(12):e365-73.

15. Stocks SJ, Turner S, McNamee R, Carder M, Hussey L, Agius RM. Occupation and work-related ill-health in UK construction workers. *Occup Med.* 1 de septiembre de 2011;61(6):407-15.

16. Al-abcha A, Wang L, Reilly MJ, Rosenman KD. Work-related asthma in cobalt-exposed workers. *J Asthma.* 3 de agosto de 2021;58(8):1032-41.

**NUEVO**

# Linirepair



C.N. 221368.5  
Linirepair 30 ml

**Regenera, protege, calma y mejora el aspecto de las cicatrices**



**Hipoalergénico**



**A partir de 3 años**



**PROTECCIÓN ALTA**

ALFASIGMA 

# Intervenciones ergonómicas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas: una revisión sistemática

Jorge Arturo Pérez Aldrete<sup>(1)</sup>, Ana Anaya-Velasco<sup>(2)</sup>, Carolina Aranda Beltrán<sup>(3)</sup>, Miguel Alfonso Mercado Ramírez<sup>(4)</sup>

<sup>1</sup>MCST. Médico Operativo, Medicina del Trabajo, Instituto Mexicano del Seguro Social. Guadalajara Jalisco, México. <https://orcid.org/0009-0006-8927-9176>

<sup>2</sup>DCST. Profesor Investigador Titular "A". Departamento promoción, preservación y desarrollo de la salud, Centro universitario del Sur Universidad de Guadalajara. Ciudad Guzmán Jalisco, México. <https://orcid.org/0000-0003-1137-9645>

<sup>3</sup>DCSP. Profesor Investigador Titular "C", Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de La Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. <https://orcid.org/0000-0003-1388-8849>

<sup>4</sup>DCSP. Jefe del laboratorio de Salud Pública, Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de La Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. <https://orcid.org/0000-0002-6314-332X>

## Correspondencia:

Jorge Arturo Pérez Aldrete

Dirección postal: Menhir 1130, Col. Altamira, Zapopan, Jalisco, México, C.P.45160

Correo electrónico: [drjazer@gmail.com](mailto:drjazer@gmail.com)

**La cita de este artículo es:** Jorge Arturo Pérez Aldrete et al. Intervenciones ergonómicas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas: una revisión sistemática. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):234-250

## RESUMEN.

**Introducción:** Los trastornos musculoesqueléticos asociados al manejo de cargas representan una problemática para la salud laboral; Intervenciones ergonómicas buscan reducir exposición y malestar físico derivados de estas tareas. Este estudio identificó y analizó intervenciones ergonómicas en entornos laborales.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo directrices PRISMA, de estudios publicados entre 2020 y 2025 que aplicaran intervenciones ergonómicas orientadas a disminuir factores de riesgo o molestias musculoesqueléticas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas.

## ERGONOMIC INTERVENTIONS IN WORKERS CARRYING OUT MANUAL MATERIAL HANDLING: A SYSTEMATIC REVIEW

### ABSTRACT

**Introduction:** Work-related musculoskeletal disorders associated with manual load handling represent a significant occupational health concern. Ergonomic interventions aim to reduce exposure and physical discomfort derived from these tasks. This study identified and analyzed ergonomic interventions implemented in workplace settings.

**Resultados:** De 276 registros, siete estudios cumplieron criterios, predominaron diseños cuasiexperimentales, con intervenciones que abordaron, capacitación, rediseño físico, ayudas mecánicas y ajustes organizacionales. La heterogeneidad metodológica impidió metaanálisis.

**Conclusiones.:** Las intervenciones mostraron efectos favorables, pero su efectividad depende de correspondencia entre diagnóstico y acción y el soporte organizacional. Se requiere estandarizar mediciones, seguimiento longitudinal y mayor participación de los trabajadores.

**Palabras Clave:** Intervenciones ergonómicas; Manipulación manual de cargas; Trastornos musculoesqueléticos; Ergonomía; Salud ocupacional.

**Materials and Methods:** A systematic review was following PRISMA guidelines, including studies published between 2020 and 2025 that applied ergonomic interventions aimed at reducing risk factors or musculoskeletal symptoms in workers performing manual material handling.

**Results:** Of the 276 records identified, seven studies met the eligibility criteria. Most employed quasi-experimental designs and included interventions such as training, physical workstation redesign, mechanical aids, and organizational adjustments. Due to methodological heterogeneity, a meta-analysis was not feasible.

**Conclusions.:** The interventions demonstrated positive effects; however, their effectiveness depends on the alignment between diagnosis and action, as well as organizational support. Standardized measurement methods, longitudinal follow-up, and greater worker participation are required.

**Keywords:** Ergonomic Interventions; Manual Material Handling; Musculoskeletal Disorders; Ergonomics; Occupational Health.

---

**Fecha de recepción:** 2 de diciembre de 2025

**Fecha de aceptación:** 14 de junio de 2026

---

## Introducción

La ergonomía como disciplina estudia las interacciones entre las personas y los componentes de un sistema, con el fin de optimizar el bienestar humano y el desempeño global. Se estructura en tres dominios: físico (posturas, manipulación de materiales, movimientos repetitivos), cognitivo (procesos mentales y carga de trabajo) y organizacional (diseño del trabajo, estructuras y procesos sociotécnicos), integrando un enfoque holístico de salud y eficiencia laboral<sup>(1)</sup>.

Una intervención ergonómica implica modificar tareas, puestos o sistemas con base en principios científicos, con el objetivo de disminuir molestias musculoesqueléticas y reducir la

frecuencia y gravedad de lesiones<sup>(2)</sup>. Por tanto, para considerarse como efectiva, deberá ser un proceso planificado orientado a eliminar o minimizar factores de riesgo ergonómicos y/o sus efectos sobre la salud de los trabajadores; estas intervenciones pueden incluir medidas de ingeniería (rediseño de herramientas y uso de ayudas mecánicas), acciones administrativas (reorganización de tareas, rotación, ajustes trabajo-descanso) y estrategias educativas (capacitación, hábitos posturales, pausas activas y ejercicios), sin perder de vista que su eficacia dependerá del soporte organizacional, la evaluación psicosocial y el liderazgo que garantice recursos y cumplimiento, además, hay que tener en cuenta que intervenciones multidimensionales, es decir que combinan varios componentes con enfoque

contextualizado y sustentado en la evaluación de riesgos, muestran mayores beneficios que las centradas exclusivamente en educación o capacitación<sup>(3)</sup>.

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WRMDs) por sus siglas en inglés, se vinculan con condiciones laborales que implican alto esfuerzo físico, Manejo manual de cargas (MMC), exposición a posturas forzadas y trabajos repetitivos, que comprometen la comodidad, seguridad y eficiencia de los trabajadores<sup>(4)</sup>.

Entre estos factores el MMC destaca como una de las actividades más demandantes, definido como aquellas tareas en las que el trabajador debe levantar, sostener, transportar o desplazar objetos sin asistencia mecánica, se encuentra presente en diversos sectores como la construcción, manufactura, transporte o el traslado de pacientes en entornos sanitarios, etc., generando esfuerzo muscular elevado que puede ocasionar fatiga, lesiones agudas por sobreesfuerzo o trastornos degenerativos en la región lumbar cuando se realizan de manera repetitiva o en posturas inadecuadas<sup>(5)</sup>.

No es casualidad que el MMC sea reconocido como el segundo factor de riesgo más común en los lugares de trabajo, mostrando asociación significativa con la prevalencia de dolor lumbar<sup>(6)</sup>, condición que afecta 568 millones de personas a nivel mundial, representando la principal causa de discapacidad en 160 países<sup>(7)</sup> y la segunda causa de ausentismo laboral, con un impacto superior a cualquier otra condición médica<sup>(8)</sup>, además de ser la causa más frecuente de discapacidad relacionada con el trabajo, con prevalencia puntual promedio cercana al 30% y el principal motivo de salida prematura de la fuerza laboral<sup>(9)</sup>. Dado este escenario, el presente estudio se centra específicamente en el manejo manual de cargas como un problema prioritario para la salud ocupacional y un punto crítico de intervención ergonómica.

Diversas intervenciones ergonómicas se han desarrollado para disminuir la exposición a factores de riesgo y prevenir lesiones musculoesqueléticas

asociadas al trabajo. Sin embargo, su efectividad ha mostrado variabilidad según el contexto laboral. Entre 2010 y 2025, múltiples revisiones sistemáticas han evaluado estos enfoques en distintos sectores, evidenciando resultados heterogéneos y la necesidad de estrategias mejor fundamentadas y adaptadas al entorno de trabajo. En 2010 Driessen et al.<sup>(9)</sup>, reportaron evidencia limitada de intervenciones físicas y organizacionales para prevenir dolor lumbar y cervical. De forma similar, la capacitación aislada ha mostrado beneficios modestos, ya que, aunque incrementa el conocimiento, no produce cambios conductuales consistentes ni reduce trastornos musculoesqueléticos (TME)<sup>(10)</sup>. La rotación de puestos presenta efectos moderados, pero dependientes del contexto y la forma de implementación<sup>(11)</sup>. En entornos sanitarios, intervenciones combinadas, educativas, organizacionales y físicas, han demostrado mayor efectividad, aunque con evidencia de baja calidad, muestras pequeñas y escasez de estudios controlados<sup>(12,13)</sup>. En el sector industrial, rediseños físicos, pausas y capacitación han sido útiles, pero nuevamente con estudios predominantemente observacionales<sup>(14)</sup>.

Por otro lado, la ergonomía participativa en salud mostró reducciones de TME y mejoras en seguridad, aunque dependientes del apoyo institucional<sup>(15)</sup>, una revisión desde un enfoque realista realizada por Hansen et al. (2024)<sup>(16)</sup> identificó que la efectividad de la ergonomía participativa depende de varios factores clave: partir de las necesidades reales de los trabajadores, garantizar un clima de implementación equitativo, clarificar roles y responsabilidades, y asegurar recursos suficientes. Este enfoque resalta que la eficacia de una intervención no solo depende del tipo de componente ergonómico aplicado, sino del contexto organizacional en el que se implementa y del grado de participación y apoyo disponibles.

En conjunto, las revisiones previas muestran que, aunque las intervenciones ergonómicas pueden reducir la exposición al riesgo y las

molestias musculoesqueléticas, la mayoría de los estudios se ha centrado en personal sanitario, mientras que solo una revisión abordó directamente a trabajadores expuestos al manejo manual de cargas. Esto evidencia una brecha de conocimiento en un grupo ocupacional particularmente vulnerable, poco estudiado pese a su alta demanda física y elevada prevalencia de TME. Además, la heterogeneidad metodológica, la ausencia de criterios de medición estandarizados, el predominio de muestras pequeñas y la falta de seguimientos longitudinales dificultan establecer conclusiones sólidas sobre cuáles intervenciones son más efectivas y en qué condiciones, limitando la transferencia del conocimiento a entornos donde el MMC es parte cotidiana del trabajo.

Ante esta situación, el propósito de esta revisión sistemática fue identificar y analizar los elementos estructurales, metodológicos y contextuales que componen las intervenciones ergonómicas orientadas a reducir los factores de riesgo y las molestias musculoesqueléticas asociadas al manejo manual de cargas en entornos laborales con presencia de MMC. Asimismo, se buscó evaluar la correspondencia entre el diagnóstico del riesgo y las estrategias de intervención aplicadas, así como sintetizar los resultados en términos de efectividad, sostenibilidad y participación de los trabajadores.

Dada la heterogeneidad de los estudios disponibles y la ausencia de datos comparables no fue posible realizar un metaanálisis, los resultados se obtuvieron siguiendo los lineamientos PRISMA 2020 y empleando la herramienta ROBINS-I para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos.

## Material y Métodos

Se sigue la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el protocolo fue registrado en PROSPERO (CRD420251013764) para asegurar transparencia y facilitar su consulta por otros investigadores interesados en ergonomía, manejo

manual de cargas y molestias musculoesqueléticas, en la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso de revisión bibliográfica y selección de estudios.

### Estrategia de búsqueda

Se realiza una búsqueda en cuatro bases de datos (PubMed, Scopus, NIOSHTIC-2 y Web of Science), tres editoriales (MDPI, BMC Musculoskeletal Disorders y Taylor & Francis) y la biblioteca SciELO, cubriendo del 1 de enero de 2020 al 31 de septiembre de 2025. Una búsqueda preliminar mostró que el uso de algoritmos complejos reducía en exceso los resultados; por ello, se ampliaron los criterios utilizando como términos principales “Ergonomic Intervention” e “Intervención Ergonómica”, restringidos al título. Esto debido a que, al incluir resumen o palabras clave, la mayoría de los registros aludían a intervenciones ergonómicas como sugerencias o recomendaciones y no como el objetivo central del estudio, lo cual no se alinea con los criterios de inclusión.

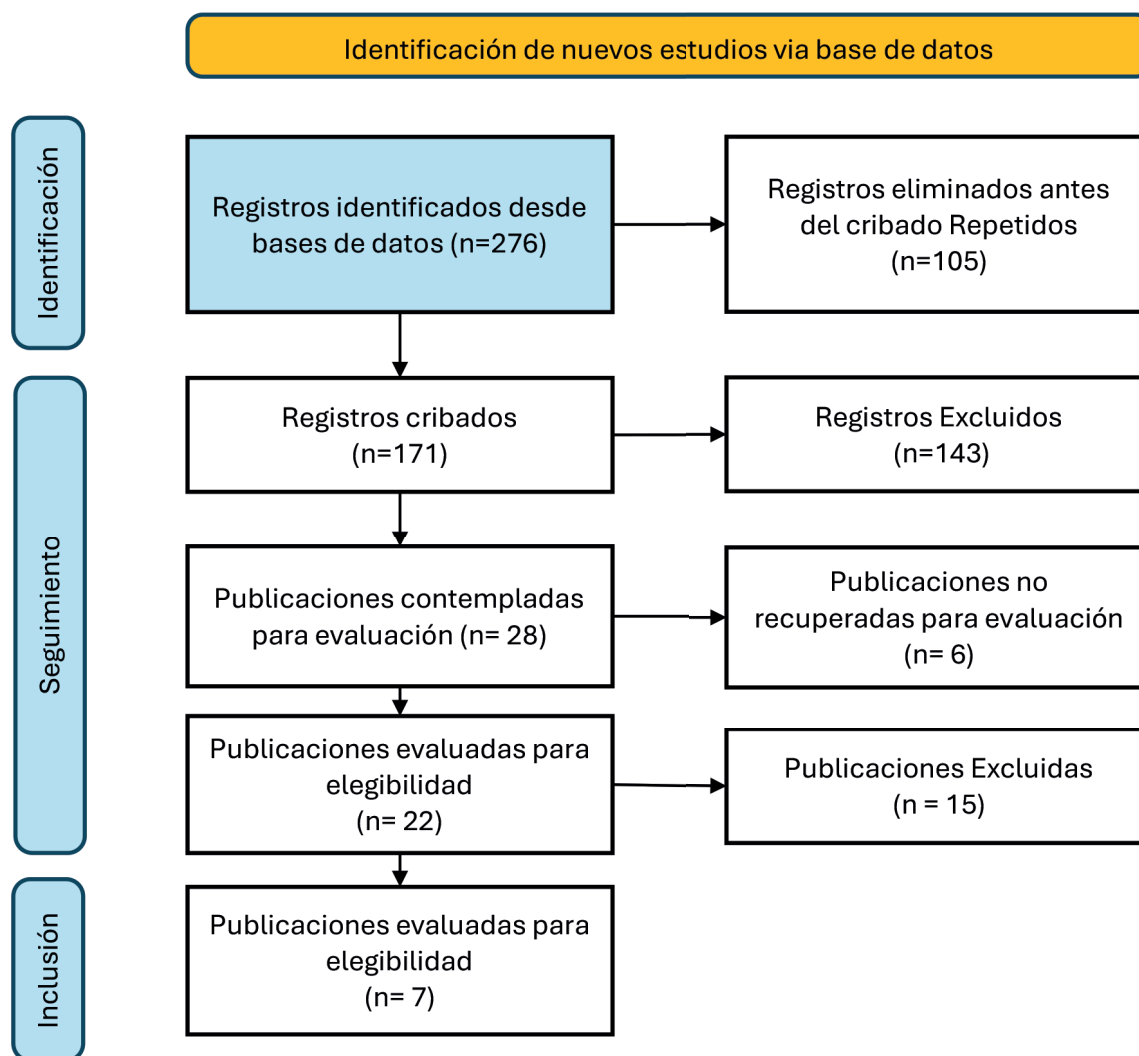
### Criterios de Inclusión

Esta revisión incluyó artículos originales en inglés o español, de fácil acceso, con enfoque cuantitativo y realizados en entornos laborales. Se consideraron trabajadores que realizan manejo manual de cargas de forma habitual, independientemente del sector económico. Las intervenciones debían estar fundamentadas en principios ergonómicos y describir claramente sus componentes y resultados, orientados a reducir el riesgo por manipulación de cargas y/o las molestias musculoesqueléticas. Se aceptaron estudios aleatorizados o no aleatorizados, cuasiexperimentales pre-post, cohortes prospectivas o retrospectivas y casos y controles.

### Criterios de Exclusión

Se excluyeron protocolos, artículos incompletos, literatura gris (tesis, tesinas) y otras revisiones sistemáticas. También se descartaron estudios fuera del contexto laboral, así como aquellos

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO PRIMA.



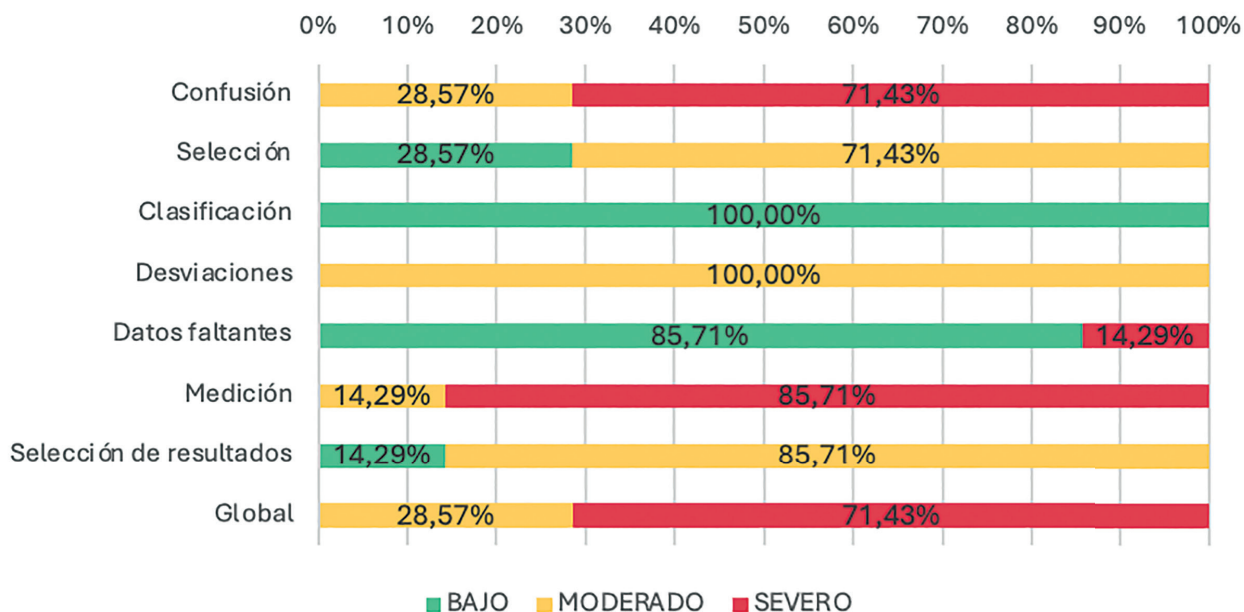
realizados en puestos administrativos, gerenciales u oficinas. No se consideraron investigaciones en personal de salud cuando la manipulación de cargas se refirió a movilización de pacientes. Se excluyeron trabajos sin intervención ergonómica aplicada, propuestas no implementadas, estudios que no describieran claramente la intervención o sus componentes, investigaciones centradas únicamente en métodos o escalas de evaluación y artículos orientados a la prueba de exoesqueletos.

#### Evaluación riesgo de sesgo

La calidad metodológica se evaluó mediante la herramienta ROBINS-I (Figura 2), que analiza siete dominios de sesgo: confusión, selección de participantes, clasificación de la intervención, desviaciones de la intervención prevista, datos faltantes, medición de desenlaces y selección del resultado informado.

Cada dominio se calificó como riesgo bajo, moderado, serio, crítico o sin información

FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO DE SESGO POR DOMINIOS DEL INSTRUMENTO ROBINS-I.



suficiente. La evaluaci3n se aplic3 3nicamente a los siete estudios incluidos, con el fin de describir su validez interna, sin constituir un criterio de selecci3n para la revisi3n.

#### Extracci3n de Datos

La extracci3n de datos fue realizada entre abril y octubre del 2025, por dos investigadores de manera independiente, mediante una plantilla estandarizada que registr3 tipo y elementos de la intervenci3n, objetivo, herramienta ergon3mica utilizada, dise1o, caracter3sticas de la muestra, y condiciones de aplicaci3n. Tambi3n se recopilaron resultados relacionados con reducci3n de riesgo por manejo manual de cargas, molestias musculoesquel3ticas, funcionalidad f3sica, ausentismo, productividad, satisfacci3n y costos. Debido a la heterogeneidad de dise1os, medidas e indicadores, no fue posible realizar metaan3lisis. Los resultados integran y comparan los hallazgos conforme a los objetivos de cada intervenci3n.

#### Resultados

Mediante la estrategia de b3squeda se identificaron 276 registros. Tras eliminar 105 duplicados, se evaluaron 171 t3tulos y res3menes, de los cuales 28 estudios se consideraron elegibles para su revisi3n a texto completo, de los cuales se recuperaron 22. La revisi3n de texto completo identific3 7 art3culos que cumpl3an con los criterios de inclusi3n. Este proceso se detalla en el diagrama PRISMA (Figura 1).

Los estudios incluidos proceden de diversas regiones geogr3ficas, con mayor presencia de Asia ( $\approx 53.5\%$ ), seguida de la Uni3n Europea ( $\approx 21\%$ ), Am3ricas ( $\approx 19\%$ ), Ocean3a ( $\approx 3.5\%$ ) y 3frica ( $\approx 3\%$ ). Ninguno de los art3culos fue realizado en M3xico, lo cual evidencia la escasa producci3n cient3fica regional sobre intervenciones ergon3micas en manejo manual de cargas.

Se observ3 una mayor3a de dise1os cuasiexperimentales con mediciones pre y post intervenci3n. Las muestras fueron heterog3neas,

con tamaños entre 9 y 1,243 participantes y una clara predominancia masculina. La edad también varió ampliamente, desde trabajadores jóvenes hasta poblaciones con adultos mayores. Para evaluar los factores de riesgo se utilizaron principalmente RULA (28.6%) [1]17[77]19, REBA (14.3%) [27]18 y QEC (28.6%)[144]20 [156]21, mientras que las molestias musculoesqueléticas se midieron sobre todo mediante el NMQ (71.4%) [19]4 [27]18 [77]19 [144]20 [156]21. Algunos estudios no especificaron los instrumentos empleados o recurrieron a cuestionarios ad hoc, lo que limita la comparabilidad. Esta variabilidad en poblaciones, herramientas y contextos subraya la necesidad de examinar detalladamente los componentes de cada intervención y su relación con los resultados observados.

La evaluación metodológica mediante ROBINS-I mostró un riesgo global de sesgo serio en cinco de los siete estudios incluidos, principalmente debido a diseños cuasiexperimentales sin grupo control, lo que limita la atribución causal de los cambios observados. Los dominios más afectados fueron confusión, por falta de control de variables externas, y medición de desenlaces, dada la dependencia de autoinformes y la ausencia de cegamiento. En contraste, los dominios de clasificación de la intervención y datos faltantes presentaron bajo riesgo en todos los estudios, reflejando una adecuada descripción de las acciones ergonómicas y mínima pérdida de participantes. Los estudios [19]4 y [27]18 mostraron el mejor desempeño metodológico relativo, mientras que [144]20 y [156]21 concentraron los mayores riesgos. En conjunto, estos resultados indican que, aunque las intervenciones ergonómicas reportan efectos favorables, la calidad de la evidencia es limitada y las conclusiones deben interpretarse con cautela.

Las intervenciones ergonómicas identificadas integraron distintos componentes, principalmente capacitación, rediseño físico, uso de herramientas, ajustes organizativos y, en algunos casos, participación de los trabajadores.

El análisis mostró que la mayoría de los estudios aplicaron estrategias multicomponentes, combinando elementos educativos, técnicos y organizacionales, como se observa en la Tabla 1, lo que permitió abordar el riesgo desde distintos niveles de actuación, como se detalla a continuación.

La capacitación fue el elemento más frecuente (86%), presente en seis estudios, con modalidades que oscilaron entre entrenamiento práctico y programas estructurados, esta recurrencia sugiere que la educación ergonómica constituye una estrategia básica, accesible y adaptable a distintos entornos laborales.

El rediseño físico (57%) presente en cuatro investigaciones, mediante ajustes en estaciones de trabajo, disposición de herramientas y reorganización del espacio para disminuir la carga física, especialmente relevante en contextos industriales o productivos con presencia de tareas repetitivas, por otro lado, cinco estudios incorporaron ayudas mecánicas, como carros, elevadores o bancos ergonómicos, especialmente en tareas con manipulación intensiva de materiales.

Las modificaciones organizativas, como pausas o redistribución del flujo de trabajo, se reportaron en dos trabajos (28.5%), siendo orientadas no solo a disminuir la carga física continua, sino también mejorar la recuperación y reducir la fatiga acumulada. La participación del trabajador estuvo presente en tres estudios, influenciando la pertinencia contextual de las soluciones.

Además, en cinco estudios (71.4%) se documentaron elementos complementarios como materiales educativos y apoyo institucional, que funcionaron como facilitadores del proceso de cambio y del sostenimiento de la intervención a largo plazo.

En conjunto, los resultados indican que las intervenciones más sólidas integraron una combinación de al menos tres componentes, principalmente capacitación, rediseño físico y participación de los trabajadores. No obstante, algunos estudios reportaron efectos positivos con

estrategias más focalizadas, lo que sugiere que la efectividad no depende únicamente del número de elementos aplicados, sino de su pertinencia y adecuación al riesgo identificado.

Una vez identificados los componentes de cada intervención, se evaluó su efectividad considerando dos dimensiones: la reducción de factores de riesgo ergonómico (FR) y la disminución de molestias musculoesqueléticas (MME). La Tabla 2 sintetiza la relación entre los elementos incluidos y el nivel de efectividad alcanzado, permitiendo reconocer patrones y combinaciones más consistentes con mejores resultados.

#### **Síntesis narrativa**

Se elaboró una síntesis narrativa para integrar e interpretar los hallazgos cuantitativos y metodológicos de los estudios incluidos, con el fin de profundizar en los patrones y significados asociados a las intervenciones ergonómicas en manejo manual de cargas. Este análisis permitió abordar dimensiones transversales, tipo de población, distribución por género, naturaleza de las tareas, manifestación del riesgo, coherencia entre diagnóstico e intervención y formas de medición, que no emergen únicamente del contraste técnico de resultados. La síntesis se organizó en siete ejes interpretativos contruidos de manera inductiva, los cuales evidencian cómo las condiciones laborales, los enfoques de intervención y las decisiones metodológicas configuran la experiencia del riesgo y sus efectos en el cuerpo trabajador, destacando la necesidad de comprender estos procesos desde una perspectiva integral y contextualizada.

#### **Tipo de población y entorno laboral**

Los estudios incluidos abarcan diversos sectores laborales, agrícola, manufacturero, metalúrgico, automotriz y petrolero, donde el manejo manual de cargas constituye una tarea estructural y fuente constante de riesgo. Aunque varían en organización y nivel de tecnificación, todos comparten altas demandas físicas y exposición

a posturas forzadas, levantamientos repetitivos y esfuerzos sostenidos.

Las intervenciones aplicadas respondieron a estos contextos específicos: ayudas mecánicas y reorganización del trabajo en agricultura; rediseños de estaciones en manufactura; capacitación técnica y ajustes posturales en fundición; combinaciones de rediseño y formación en la industria del caucho; y programas educativos en entornos petroleros. En conjunto, los estudios muestran que la ergonomía operó como un proceso de adecuación contextual para disminuir la carga física dentro de sistemas productivos altamente demandantes, más que como sustitución tecnológica del trabajo manual.

#### **Género y trabajo físico**

Los estudios incluidos muestran una marcada predominancia masculina, coherente con la composición de los sectores industriales, agrícolas y energéticos evaluados. En varios casos la muestra fue exclusivamente masculina [1]17[156]21, mientras que en otros la participación femenina fue marginal o no reportada. Esta distribución no refleja un sesgo metodológico, sino la persistente división sexual del trabajo, donde las tareas de esfuerzo físico y manejo manual de cargas se asignan culturalmente a los hombres.

Este patrón implica una vulnerabilidad específica: el cuerpo masculino, considerado “apto” para el trabajo pesado, queda expuesto de manera crónica a cargas elevadas, posturas forzadas y riesgo acumulado de TME. La ausencia de análisis diferenciados por sexo limita la comprensión de estas dinámicas y subraya la necesidad de incorporar una perspectiva de género bidireccional. No se trata solo de incluir más mujeres en los estudios, sino de cuestionar los modelos laborales que normalizan la sobreexposición masculina y de diseñar intervenciones ergonómicas más inclusivas y contextualizadas para todos los trabajadores.

#### **Actividades de manejo manual de cargas**

En los siete estudios incluidos, el manejo manual de cargas aparece como un componente estructural

**TABLA 1 . ELEMENTOS QUE INTEGRAN LAS INTERVENCIONES.**

#	Título	Capacitación / Educación	Rediseño físico / Ingeniería
1	Participatory Ergonomic Interventions for Improving Agricultural Work Environment: A Case Study in a Farming Organization of Korea	Capacitación participativa práctica durante todo el ciclo agrícola; educación informal mediante sesiones participativas	Reorganización de tareas agrícolas durante el ciclo productivo; rediseño de la disposición del entorno de trabajo
15	The use of electromyography and kinematic measurements of the lumbar spine during ergonomic intervention among workers of the production line of a foundry	Instrucción individual directa por fisioterapeuta sobre técnica de levantamiento y postura, previa a evaluación EMG	
19	Ergonomic intervention to reduce musculoskeletal disorders among flour factory workers	Sesiones semanales teórico-prácticas sobre postura, MMC, pausas activas y ergonomía aplicada; componente organizacional	Ajuste del espacio de embolsado con nueva disposición de banda y selladora; rediseño de estación de trabajo
27	Impact of ergonomic interventions on musculoskeletal health among Thai para rubber workers	Capacitación estructurada en tres niveles: urbana, semiurbana y rural; contenido teórico-práctico en MMC y ergonomía general	Redistribución del área de carga y transporte en cooperativas mediante reubicación de puestos de trabajo
77	Ergonomic Interventions in Lighting Products Manufacturing Plant		Modificación del banco de pruebas (burning test table) para eliminar necesidad de levantamiento
144	Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study	Entrenamiento ergonómico trimestral, entrega de folleto ilustrado, y educación continua en campo	
156	The impact of ergonomic-educational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms among employees of oil and gas installations in Iran	Intervención educativa multimodal: sesiones formales, video, carteles, folletos y refuerzo digital por correo electrónico	

EMG= Electromiografía, MMC= Manejo manual de cargas

TABLA 1 . ELEMENTOS QUE INTEGRAN LAS INTERVENCIONES.

Herramientas / Ayudas mecánicas	Pausas / Organización del tiempo	Participación del trabajador	Otros elementos en intervención
Carretillas motorizadas, clasificadoras automáticas, bancos ergonómicos, equipo de enfriamiento	Ajustes en los ciclos de trabajo-descanso; fisioterapia preventiva integrada	Ergonomía participativa: los trabajadores colaboraron en el análisis del ciclo productivo y codiseñaron soluciones con el equipo técnico	Participación institucional en rediseño agrícola; enfoque preventivo continuo
			Intervención dirigida y aplicada por fisioterapeuta especializado
Cinta transportadora ajustable, selladora automática, elevador	Implementación de pausas activas programadas y reestructuración de carga laboral	Diagnóstico participativo y retroalimentación activa durante implementación; trabajadores involucrados en ajustes	Participación de expertos externos; fuerte respaldo institucional
Montacargas hidráulico, banda transportadora, pallets rediseñados			
Carrito rodante (wheel tray) para transporte entre estaciones			
Escalones dobles ajustables como soporte mecánico para postura y alcance			Distribución de materiales ilustrados como refuerzo educativo
		Se utilizó retroalimentación de trabajadores para adaptar materiales educativos, pero no participaron en diseño ni evaluación de la intervención	Distribución de folletos, carteles, video y seguimiento por email; compromiso institucional transversal

TABLA 2. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN Y EFECTIVIDAD.

#	Título	Capacitación	Rediseño	Ayudas Mecánicas	Organización
1	Participatory Ergonomic Interventions for Improving Agricultural Work Environment: A Case Study in a Farming Organization of Korea	✓	✓	✓	✓
15	The use of electromyography and kinematic measurements of the lumbar spine during ergonomic intervention among workers of the production line of a foundry	✓			
19	Ergonomic intervention to reduce musculoskeletal disorders among flour factory workers	✓	✓	✓	✓
27	Impact of ergonomic interventions on musculoskeletal health among Thai para rubber workers	✓	✓	✓	
77	Ergonomic Interventions in Lighting Products Manufacturing Plant	✓	✓	✓	
144	Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study	✓		✓	
156	The impact of ergonomic-educational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms among employees of oil and gas installations in Iran	✓			

FR= Factores de Riesgo, MME=Molestias Musculo-esqueléticas, EMG= Electromiografía, MMC= Manejo manual de cargas, RULA= Rapid Upper Limb Assessment, EMG = Electromiografía, REBA= Rapid Entire Body Assessment, QEC= Quick Exposure Check, VAS= Escala analógica visual, NMQ = Nordic Musculoskeletal Questionnaire

del trabajo físico, aunque con variaciones en forma, frecuencia y contexto. Desde labores agrícolas y manufactura hasta fundición y sector petrolero, las tareas implicaron levantamientos, empujes y manipulación de objetos pesados, generalmente en entornos con bajo nivel de automatización. Estas actividades generaron patrones recurrentes de sobrecarga biomecánica, asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y condiciones ambientales adversas.

La evidencia muestra que el MMC continúa siendo una práctica cotidiana en múltiples sectores, donde la escasez de ayudas mecánicas, la falta

de pausas y la normalización del esfuerzo físico contribuyen a invisibilizar el riesgo ergonómico. En conjunto, los estudios resaltan la necesidad de intervenciones contextualizadas que reduzcan la exposición, atiendan los determinantes organizacionales y culturales del esfuerzo físico y mitiguen la carga musculoesquelética derivada del manejo manual de cargas.

#### Manifestación del riesgo

Los estudios revisados muestran que las molestias musculoesqueléticas fueron el principal indicador de afectación física asociada al MMC. En todos

TABLA 2. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN Y EFECTIVIDAD.

Participación del Trabajador	Otros elementos	Reducción FR	Reducción MME	Mejoría
✓	✓	Si	Si	Mejoras observadas en RULA y molestias, pero sin estadística formal
	✓	Si	No	Mejoró en riesgo muscular (EMG), pero no evaluó molestias musculoesqueléticas
✓	✓	No	Si	Solo mejoró síntomas ( $p < 0.05$ ); sin medición formal de riesgo
		Si	Si	REBA bajó significativamente ( $> 50\%$ ); síntomas múltiples con $p < 0.001$
		Si	Si	RULA bajó de 7 a 2 y 3; reducción en síntomas, pero muestra pequeña
	✓	Si	Si	QEC, VAS, NMQ con $p < 0.05$ ; seguimiento anual
✓	✓	si	si	Mejora estadística clara en QEC y síntomas; gran muestra, múltiples áreas

los sectores analizados, las MME reflejaron la acumulación de tensiones derivadas de posturas forzadas, levantamientos repetitivos y manipulación de objetos pesados. Las zonas más afectadas fueron la región lumbar, hombros, cuello y extremidades superiores. Las intervenciones combinadas, rediseño del puesto, capacitación o incorporación de ayudas mecánicas, mostraron reducciones claras en la intensidad de molestias, mientras que los sectores agrícola, metalúrgico y petrolero presentaron prevalencias más altas, especialmente en trabajadores de mayor edad o expuestos a condiciones ambientales adversas.

La medición se basó principalmente en cuestionarios autoadministrados, especialmente el NMQ, con un solo estudio que incorporó mediciones objetivas como electromiografía. Predominó un enfoque diagnóstico más que de seguimiento, con escasa evaluación longitudinal. Esta falta de medición objetiva y de seguimiento sistemático limita la capacidad para evaluar la persistencia o redistribución del dolor. En conjunto, las MME emergen como un indicador central del impacto del MMC; sin embargo, su medición requiere fortalecerse mediante métodos más rigurosos y objetivos para evaluar

eficazmente el efecto real de las intervenciones ergonómicas.

### **Intervenciones y su adecuación al diagnóstico**

La correspondencia entre el diagnóstico ergonómico y la intervención aplicada emerge como un determinante central de la efectividad en los siete estudios analizados. Los casos con mejores resultados muestran una alineación directa entre los riesgos identificados y las estrategias de control implementadas. Así, estudios como Jin et al. (2025)<sup>(20)</sup>, Hemati et al. (2020)<sup>(4)</sup> o Masahuling y Saman (2020)<sup>(19)</sup> vincularon posturas forzadas, levantamientos frecuentes o alturas inadecuadas con rediseños físicos, ajustes del entorno y capacitación técnica, logrando reducciones consistentes en puntuaciones RULA/QEC y en molestias musculoesqueléticas.

De forma similar, Kee (2022)<sup>(17)</sup> integró un diagnóstico participativo que derivó en mejoras contextualizadas en herramientas y organización del trabajo.

En contraste, otras investigaciones mostraron intervenciones menos articuladas con el diagnóstico inicial. Błaszczyk y Ogurkowska (2022)<sup>(2)</sup> centraron sus acciones en entrenamiento postural sin modificar las condiciones estructurales del puesto, y Khoshakhlagh et al. (2022)<sup>(21)</sup> aplicaron únicamente capacitación, obteniendo reducciones parciales. Del mismo modo, Joomjee et al. (2025)<sup>(18)</sup> careció de mediciones cuantitativas específicas para MMC, lo que limitó la interpretación de los resultados.

Un hallazgo transversal es la ausencia de herramientas de diagnóstico específicas para manejo manual de cargas, como la ecuación de levantamiento de NIOSH o el método MAC, la mayoría de los estudios utilizó métodos posturales (RULA, REBA, QEC), útiles pero insuficientes para caracterizar variables críticas como peso, frecuencia o distancias de levantamiento, lo que compromete la precisión de las decisiones ergonómicas.

En conjunto, la evidencia indica que la efectividad de una intervención depende menos del número

de componentes aplicados y más de su pertinencia técnica, su ajuste al riesgo real y su fundamentación diagnóstica. Fortalecer la evaluación previa mediante instrumentos específicos para MMC permitiría diseñar intervenciones más precisas, sostenibles y transferibles a entornos laborales con alta demanda física.

### **Resultados y formas de medición**

La evaluación de los resultados muestra una marcada heterogeneidad en los instrumentos aplicados, el análisis estadístico y el seguimiento temporal. Aunque todos los estudios reportaron mejoras posteriores a la intervención, las diferencias metodológicas limitan la comparabilidad y la fortaleza de las conclusiones.

Para medir molestias musculoesqueléticas (MME), la mayoría empleó cuestionarios estandarizados como el NMQ o el CMDQ; sin embargo, algunos recurrieron a autoinformes no validados, lo que compromete la fiabilidad entre contextos. En la evaluación del riesgo postural, predominaron RULA, REBA y QEC, mientras que solo un estudio integró mediciones objetivas mediante electromiografía y análisis cinemático. Un hallazgo crítico fue que ninguna intervención utilizó herramientas específicas para manejo manual de cargas, como la ecuación revisada de NIOSH o el método MAC, lo que limita la caracterización precisa del riesgo físico y su relación con los cambios postintervención.

En el análisis estadístico, menos de la mitad de los estudios reportaron resultados significativos, y la mayoría describió los cambios sin estimar tamaños del efecto o intervalos de confianza. Asimismo, casi todos los estudios evaluaron efectos inmediatos; únicamente uno incorporó seguimiento longitudinal, imprescindible para valorar la sostenibilidad de las mejoras.

En conjunto, los estudios confirman beneficios ergonómicos, pero la falta de estandarización de instrumentos, la ausencia de métricas específicas para MMC, la debilidad estadística y el escaso seguimiento temporal evidencian la necesidad

de procedimientos de evaluación más robustos y comparables.

#### **Duración y sostenibilidad de las intervenciones**

La evaluación de la sostenibilidad temporal de las intervenciones ergonómicas constituye una de las áreas más débiles entre los estudios analizados. Aunque todos reportan efectos positivos inmediatos posteriores a la implementación, la mayoría se limita a un diseño de tipo pre-post, sin incorporar seguimiento longitudinal ni mecanismos formales para evaluar la permanencia de los cambios en el tiempo.

De los siete estudios revisados, solo Jin et al. (2025)<sup>(20)</sup> realizaron un seguimiento prolongado de un año, que permitió verificar la persistencia de las mejoras posturales y la reducción sostenida de molestias musculoesqueléticas en trabajadores de líneas de ensamblaje automotriz.

Este diseño longitudinal se distingue como el más robusto del conjunto, al incorporar mediciones periódicas y retroalimentación continua. En contraste, la mayoría de los demás trabajos, como Hemati et al. (2020)<sup>(4)</sup>, Masahuling & Saman (2020)<sup>(19)</sup>, Kee (2022)<sup>(17)</sup>, Joomjee et al. (2025)<sup>(18)</sup> y Khoshakhlagh et al. (2022)<sup>(21)</sup>, efectuaron únicamente evaluaciones inmediatas tras la intervención, sin incluir mediciones diferidas o revisiones posteriores. En estos casos, los resultados reflejan mejoras en la percepción del malestar o en las puntuaciones de riesgo postural, pero no existe evidencia de su mantenimiento o estabilidad a mediano plazo.

Asimismo, los estudios revisados no documentan estrategias explícitas de institucionalización de los cambios ergonómicos dentro de las organizaciones evaluadas. No se hace referencia a la incorporación de los ajustes en procedimientos operativos, ni a su seguimiento por parte de los departamentos de salud ocupacional o seguridad industrial. Esto sugiere que muchas intervenciones fueron concebidas como proyectos piloto o experiencias experimentales, sin continuidad programática ni integración en los sistemas de gestión ergonómica de las empresas.

En los casos que involucraron rediseños físicos o ayudas mecánicas (Kee, 2022<sup>(17)</sup>; Masahuling & Saman, 2020<sup>(19)</sup>), no se evaluó la permanencia de su uso una vez concluido el estudio, ni la existencia de barreras económicas, logísticas o culturales que pudieran limitar su adopción sostenida.

De igual forma, la adherencia de los trabajadores y la aceptación organizacional, elementos determinantes en la eficacia a largo plazo, fueron poco exploradas o mencionadas de forma tangencial. La falta de seguimiento y de evaluación sostenida limita la validez práctica y externa de los resultados, ya que las mejoras inmediatas observadas no necesariamente se traducen en cambios estables en la exposición al riesgo. En contextos laborales reales, la efectividad de las intervenciones ergonómicas depende tanto del diseño inicial como de su capacidad para mantenerse, adaptarse y consolidarse dentro de los sistemas de trabajo.

La evidencia disponible indica que la duración y sostenibilidad de las intervenciones fueron escasamente consideradas en los estudios revisados. Este vacío metodológico representa una limitación crítica en la literatura actual sobre manejo manual de cargas y constituye una prioridad para futuras investigaciones, que deberán incorporar seguimiento longitudinal, monitoreo organizacional y estrategias de mantenimiento de las mejoras ergonómicas a largo plazo.

#### **Participación de los trabajadores**

La participación de los trabajadores en las intervenciones ergonómicas fue limitada y heterogénea. Solo Kee (2022)<sup>(17)</sup> aplicó un enfoque explícito de ergonomía participativa, integrando a los trabajadores en el diagnóstico, el diseño y la evaluación, lo que favoreció la adopción y sostenibilidad de los cambios. En los demás estudios, la participación se restringió al llenado de cuestionarios, observaciones o cumplimiento de instrucciones, sin involucramiento real en la toma de decisiones. Esta dinámica vertical

redujo la adecuación contextual de las medidas y debilitó su permanencia en el tiempo. Tampoco se documentó la participación de mandos intermedios o responsables de seguridad, actores clave para institucionalizar las mejoras, ni se exploraron las percepciones y estrategias adaptativas de los trabajadores, desaprovechando una fuente importante de conocimiento ergonómico.

En conjunto, se observa que las intervenciones ergonómicas pueden reducir el riesgo físico y mejorar el bienestar, pero su efectividad depende de la coherencia entre diagnóstico, acción y evaluación, así como de la integración activa del trabajador. Persisten vacíos relevantes: ausencia de herramientas específicas para MMC, escaso soporte estadístico, falta de seguimiento longitudinal y débil incorporación de mecanismos participativos. Avanzar hacia modelos más precisos, sostenibles y contextualizados requiere articular el rigor técnico con la realidad operativa de los entornos donde el manejo manual de cargas constituye un componente estructural del trabajo.

## Conclusiones

Esta revisión sistemática permitió identificar y analizar los componentes estructurales, metodológicos y los resultados de las intervenciones ergonómicas orientadas a reducir factores de riesgo y molestias musculoesqueléticas en trabajadores expuestos a MMC. Los siete estudios incluidos, todos con diseño cuasiexperimental pre-post, abarcaron sectores altamente demandantes físicamente (agrícola, manufacturero, metalúrgico, automotriz y petrolero), caracterizados por baja automatización y tareas con esfuerzo físico continuo.

Respecto al primer objetivo específico, se identificaron cinco elementos centrales en las intervenciones: capacitación, rediseño físico, ayudas mecánicas, controles administrativos y participación del trabajador. Aunque la mayoría de los estudios combinó al menos dos componentes, la implementación fue heterogénea y poco

estandarizada. En algunos casos, se incorporaron acciones complementarias, como evaluaciones clínicas o asesoría técnica puntual, agrupadas para este estudio, bajo la categoría de otros elementos. En cuanto al segundo objetivo, el análisis de los resultados mostró que las intervenciones fueron más efectivas cuando existió coherencia entre el diagnóstico ergonómico y la acción aplicada, y cuando las estrategias fueron multicomponente. Cuatro estudios alcanzaron niveles altos de efectividad, destacando aquellos que integraron rediseño físico, capacitación continua y participación del trabajador.

Sin embargo, esta revisión evidencia limitaciones críticas que restringen la calidad de la evidencia y su aplicabilidad, por un lado, se hace evidente que aunque el manejo manual de cargas fue un factor de riesgo central en todos los estudios, ninguno empleó herramientas específicas para su evaluación.

Métodos como RULA, REBA o QEC permiten estimar la carga postural, pero no contemplan variables esenciales del MMC como peso, frecuencia, distancias vertical y horizontal, asimetría o agarre, lo que restringe la precisión del diagnóstico y dificulta estimar la exposición real.

La ausencia total de métodos especializados para estimación de riesgos como el método MAC o de herramientas específicas de evaluación como la Ecuación de Levantamiento de NIOSH o el análisis biomecánico de las tareas, limita la precisión del diagnóstico y la capacidad de estimar el nivel real de exposición, en consecuencia, las mejoras reportadas podrían reflejar únicamente reducciones posturales y no disminuciones efectivas del riesgo asociado a la manipulación de cargas.

Esta omisión metodológica implica que las intervenciones no cumplen con los criterios técnicos establecidos en la normativa nacional e internacional, que exige evaluaciones específicas del MMC mediante herramientas validadas. La falta de diagnósticos especializados impide determinar si las tareas intervenidas estaban dentro o fuera

de los límites permisibles de la normatividad, comprometiendo la alineación entre la práctica ergonómica y la regulación vigente.

A eso se le suma, la evaluación con ROBINS-I que evidencia limitaciones adicionales como ausencia de grupo control, uso dominante de mediciones subjetivas, escaso seguimiento longitudinal y participación limitada de los trabajadores.

La escasa presencia de estudios con seguimiento a largo plazo constituye una de las limitaciones más importantes identificadas en esta revisión. La mayoría de las intervenciones fueron evaluadas únicamente en el corto plazo, lo que impide determinar si las mejoras observadas en la exposición al riesgo o en las molestias musculoesqueléticas se mantienen con el tiempo. La ausencia de evaluaciones prolongadas limita la comprensión de la sostenibilidad real de las medidas ergonómicas, su integración en la práctica cotidiana y su capacidad para modificar de manera estable las condiciones de trabajo. Incorporar diseños longitudinales robustos es esencial para valorar la permanencia del efecto preventivo y generar evidencia aplicable a la toma de decisiones en los entornos laborales donde el manejo manual de cargas constituye una demanda continua.

En conjunto, los hallazgos confirman que las intervenciones ergonómicas producen efectos positivos sobre la salud musculoesquelética y la exposición al riesgo físico; sin embargo, su impacto depende directamente de la calidad del diagnóstico, la coherencia técnica entre riesgo y acción, y el contexto organizacional que las sostiene.

Finalmente, esta revisión aporta evidencia aplicable para la práctica ergonómica en entornos con exposición a carga manual y subraya la necesidad de fortalecer los diseños metodológicos, incorporar evaluaciones longitudinales y promover procesos participativos que garanticen la pertinencia y sostenibilidad de las medidas implementadas, así como avanzar hacia estrategias ergonómicas integrales, basadas en herramientas específicas para MMC, diagnósticos alineados a normatividad

vigente con la finalidad de impactar realmente en entornos laborales con alta demanda física.

## Bibliografía

1. International Ergonomics Association. (s. f.). What is ergonomics (HFE)? Disponible en <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>, acceso 20/10/2025
2. Błaszczyk A, Ogurkowska MB. The use of electromyography and kinematic measurements of the lumbar spine during ergonomic intervention among workers of the production line of a foundry. *PeerJ*. 2022 Mar 18;10:e13072.
3. Coskun Beyan A, Dilek B, Demiral Y. The Effects of Multifaceted Ergonomic Interventions on Musculoskeletal Complaints in Intensive Care Units. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 May 25;17(10):3719
4. Hemati K, Darbandi Z, Kabir-Mokamelkhah E, et al. Ergonomic intervention to reduce musculoskeletal disorders among flour factory workers. *Work*. 2020;67(3):611-618.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Organización Mundial de la Salud. Disponible en <https://www.who.int/es/publications/i/item/924159053X>, acceso 20/10/2025
6. Fasih Ramandi F. Study of low back pain intensity and disability index among manual material handling workers of a tile and ceramic industrial unit, Iran (2016). *J Occup Health Epidemiol* 2018; 7 (3) :167-173
7. Organización Mundial de la Salud OMS (2021), Trastornos musculoesqueléticos, Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>, acceso 20/10/2025
8. Aleku M, Nelson K, Abio A, Lowery Wilson M, Lule H. Lower Back Pain as an Occupational Hazard Among Ugandan Health Workers. *Front Public Health*. 2021 Dec 1;9:761765.
9. Driessen MT, Proper KI, van Tulder MW, Anema JR, Bongers PM, van der Beek AJ. The

- effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain: a systematic review. *Occup Environ Med.* 2010 Apr;67(4):277-85.
10. Hogan DA, Greiner BA, O'Sullivan L. The effect of manual handling training on achieving training transfer, employee's behaviour change and subsequent reduction of work-related musculoskeletal disorders: a systematic review. *Ergonomics.* 2014;57(1):93-107.
11. Leider PC, Boschman JS, Frings-Dresen MH, van der Molen HF. Effects of job rotation on musculoskeletal complaints and related work exposures: a systematic literature review. *Ergonomics.* 2015;58(1):18-32.
12. Mulimani P, Hoe VC, Hayes MJ, Idiculla JJ, Abas AB, Karanth L. Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018 Oct 15;10(10):CD011261.
13. Sweeney K, Mackey M, Spurway J, Clarke J, Ginn K. The effectiveness of ergonomics interventions in reducing upper limb work-related musculoskeletal pain and dysfunction in sonographers, surgeons and dentists: a systematic review. *Ergonomics.* 2021 Jan;64(1):1-38.
14. Abi Varghese, V Panicker V. Effect of MSDs and scope of ergonomic interventions among rubber processing workers: a systematic review. *Med Lav.* 2022 Aug 25;113(4):e2022032.
15. Elkefi S, Sabra R, Marie Hajjar J, Idriss-Wheeler D, Aref E. The role of participatory ergonomics in supporting the safety of healthcare workers; a systematic review. *Theoretical Issues in Ergonomics Science.* 2024 26(3), 257–303.
16. Hansen AF, Hasle P, Caroly S, et al. Participatory ergonomics: What works for whom and why? A realist review. *Ergonomics.* 2024 Jan;67(1):13-33.
17. Kee, D. Participatory Ergonomic Interventions for Improving Agricultural Work Environment: A Case Study in a Farming Organization of Korea. *Appl. Sci.* 2022, 12, 2263.
18. Joomjee R, Songserm N, Chada W, Turnbull N. Impact of ergonomic interventions on musculoskeletal health among Thai para rubber workers: evaluating workstation improvements. *Int J Occup Saf Health* 2025 15(1), 55–66.
19. Masahuling AM, Saman AM. Ergonomic Interventions in Lighting Products Manufacturing Plant. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020 834.
20. Jin X, Dong Y, Yang L, Huang W, Cao L, Zhang Z, He L. Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study. *BMC Public Health.* 2025 Mar 1;25(1):824.
21. Khoshakhlagh AH, Majdabadi MA, Yazdanirad S. The impact of ergonomic-educational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms among employees of oil and gas installations in Iran. *Work.* 2022;71(3):651-660

# Normas de publicación de artículos

**ISSN versión online: 3020-1160**

**ISSN versión impresa: 1132-6255**

La **Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo** es la revista científica de la Asociación Española de Especialistas de Medicina del Trabajo, su título abreviado normalizado es **Rev Asoc Esp Espec Med Trab** y sigue un procedimiento de revisión por pares (peer review).

La **Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo** publica trabajos relacionados con la especialidad de Medicina del Trabajo. Sus objetivos fundamentales son la formación e investigación sobre la salud de los trabajadores y su relación con el medio laboral. Para la consecución de estos objetivos trata temas como la prevención, el diagnóstico, el tratamiento, la rehabilitación y aspectos periciales de los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y las enfermedades relacionadas con el trabajo, así como la vigilancia de la salud individual y colectiva de los trabajadores y otros aspectos relacionados con la prevención de riesgos laborales y la promoción de la salud en el ámbito laboral.

Sus normas de publicación de artículos son las siguientes:

## Formato de los artículos

El formato será en DIN-A4 y todas las páginas irán numeradas consecutivamente empezando por la del título.

La **primera página** incluirá los siguientes datos identificativos:

1. Título completo del artículo en español y en inglés, redactado de forma concisa y sin siglas.
2. Autoría:
  - a) Nombre completo de cada autor. Es aconsejable que el número de firmantes no sea superior a seis.
  - b) Centro de trabajo y categoría profesional de cada uno de ellos: indicar Servicio, Institución/empresa y localidad.
3. Direcciones postal y electrónica del autor a quien pueden dirigirse los lectores y de contacto durante el proceso editorial
4. Número de tablas y figuras.

La **segunda página** incluirá el Resumen del trabajo en español e inglés (**Abstract estructurado**) incluyendo los siguientes apartados: Antecedentes, Objetivos, Material y Métodos, Resultados y Conclusiones, y con una extensión máxima de 150 palabras, y al final una selección de tres a cinco Palabras Clave, en español e inglés (Key-Words) que preferiblemente figuren en los Descriptores de Ciencias Médicas (MSH: Medical Subject Headings) del Index Medicus.

En la **tercera página** comenzará el artículo, que deberá estar escrito con un tipo de letra Times New Roman del cuerpo 11 a doble espacio.

Su estilo deberá ser preciso, directo, neutro y en conjugación verbal impersonal.

La primera vez que aparezca una sigla debe estar precedida por el término completo al que se refiere.

Se evitará el uso de vocablos o términos extranjeros, siempre que exista en español una palabra equivalente. Las denominaciones anatómicas se harán en español o en latín. Los microorganismos se designarán siempre en latín.

Se usarán números para las unidades de medida (preferentemente del Sistema Internacional) y tiempo excepto al inicio de la frase ([...]. Cuarenta pacientes...).

Los autores deberán enviar sus manuscritos en archivos digitales mediante correo electrónico dirigidos a:

**medicinadeltrabajo@papernet.es**

Los archivos digitales tendrán las siguientes características:

- a) Texto: en formato Microsoft Word®
- b) Imágenes (ver también apartado “Figuras”):
  - formato TIFF, EPS o JPG

- resolución mínima: 350 ppp (puntos por pulgada)
- tamaño: 15 cm de ancho

Toda imagen que no se ajuste a estas características se considera inadecuada para imprimir. Indicar la orientación (vertical o apaisada) cuando ello sea necesario para la adecuada interpretación de la imagen. Se pueden acompañar fotografías de 13 × 18, diapositivas y también dibujos o diagramas en los que se detallarán claramente sus elementos. Las microfotografías de preparaciones histológicas deben llevar indicada la relación de aumento y el método de coloración. No se aceptan fotocopias.

La **Bibliografía** se presentará separada del resto del texto. Las referencias irán numeradas de forma consecutiva según el orden de aparición en el texto donde habrán identificado mediante números arábigos en superíndice. No deben emplearse observaciones no publicadas ni comunicaciones personales ni las comunicaciones a Congresos que no hayan sido publicadas en el Libro de Resúmenes. Los manuscritos aceptados pero no publicados se citan como “en prensa”. El formato de las citas bibliográficas será el siguiente:

#### Artículos de revista

- a) apellido/s e inicial/es del nombre de pila (sin punto final) del cada autor. Si son más de seis, se citan los tres primeros y se añade la locución latina abreviada “et al.” seguido de un punto.
- b) título completo del artículo en la lengua original, seguido de un punto.
- c) nombre abreviado de la revista y año de publicación, seguido de un punto y coma.
- d) número de volumen, seguido de dos puntos.
- e) separados por guión corto, números de página inicial y final (truncando en éste los órdenes de magnitud comunes) seguido de un punto.

Ejemplo:

Ruiz JA, Suárez JM, Carrasco MA, De La Fuente JL, Felipe F, Hernández MA. Modificación de parámetros de salud en trabajadores expuestos al frío. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab* 2012; 21: 8-13.

Para artículos aceptados y pendientes de ser publicados:

Lilly White HB, Donald JA. Pulmonary blood flow regulation in an aquatic snake. *Science* (en prensa).

### Libros

Los campos autor y título se transcriben igual que en el caso anterior, y después de éstos aparecerá:

- c) nombre en español, si existe, del lugar de publicación, seguido de dos puntos.
- d) nombre de la editorial sin referencia al tipo de sociedad mercantil, seguido de punto y coma.
- e) año de publicación, seguido de un punto.
- f) abreviatura "p." y, separados por guión corto, números de página inicial y final (truncando en éste los órdenes de magnitud comunes) seguido de un punto.

Como ejemplos:

#### — Capítulo de libro:

Eftekhar NS, Pawluk RJ. Role of surgical preparation in acetabular cup fixation. En: Abudu A, Carter SR (eds.). *Manuale di otorinolaringologia*. Torino: Edizioni Minerva Medica; 1980. p. 308-15.

#### — Libro completo:

Rossi G. *Manuale di otorinolaringologia*. IV edizione. Torino: Edizioni Minerva Medica; 1987.

#### — Tesis doctoral

Marín Cárdenas MA. Comparación de los métodos de diagnóstico por imagen en la identificación del dolor lumbar crónico de origen discal. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza; 1996.

#### — Citas extraídas de internet

Cross P, Towe K. A guide to citing Internet sources [online]. Disponible en: [http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS\\_Pub/harvards](http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS_Pub/harvards) [seguido de fecha de acceso a la cita]

#### — Libro de Congresos

Nash TP, Li K, Loutzenhiser LE. Infected shoulder arthroplasties: treatment with staged reimplantations. En: *Actas del XXIV Congreso de la FAIA*. Montréal: Peachnut; 1980: 308-15.

### Artículos originales

Trabajos de investigación inéditos y no remitidos simultáneamente a otras publicaciones, en cualquier campo de la Medicina del Trabajo, con estructura científica: resumen, palabras clave, introducción, material y métodos, resultados, discusión y si fuera necesario agradecimientos. La extensión recomendada es de quince páginas DIN-A 4, escritas a doble espacio, con 6 tablas y/o figuras y un máximo de 40 referencias bibliográficas.

En la **Introducción**, deben mencionarse claramente los objetivos del trabajo y resumir el fundamento del mismo sin revisar extensivamente el tema. Citar sólo aquellas referencias estrictamente necesarias

En **Material y Métodos**, se describirán la selección de personas o material estudiados detallando los métodos, aparatos y procedimientos con suficiente detalle como para permitir reproducir el estudio a otros investigadores. Se describirán brevemente las normas éticas seguidas por los

investigadores tanto en estudios en humanos como en animales. Se expondrán los métodos científicos y estadísticos empleados así como las medidas utilizadas para evitar los sesgos. Se deben identificar con precisión los medicamentos (nombres comerciales o genéricos) o sustancias químicas empleadas, las dosis y las vías de administración.

En los **Resultados**, se indicarán los mismos de forma concisa y clara, incluyendo el mínimo necesario de tablas y/o figuras. Se presentarán de modo que no exista duplicación y repetición de datos en el texto y en las figuras y/o tablas.

En la **Discusión**, se destacarán los aspectos novedosos e importantes del trabajo así como sus posibles limitaciones en relación con trabajos anteriores. Al final de este apartado deberá aparecer un texto a modo de conclusiones, indicando lo que aporta objetivamente el trabajo y las líneas futuras de aplicación y/o investigación que abre. No debe repetirse con detalles los resultados del apartado anterior.

En **Agradecimientos**, podrán reconocerse las contribuciones que necesitan agradecimiento pero no autoría, el reconocimiento por ayuda técnica y/o apoyo material o financiero, especificando la naturaleza del mismo así como las relaciones financieras o de otro tipo que puedan causar conflicto de intereses.

En **Bibliografía** (esta palabra con negrita) deben aparecer las citas numeradas según su orden de aparición en el texto y siguiendo el formato Vancouver (según se explica en la en la sección 3 de estas Normas de presentación de artículos)

Las **Tablas** se presentarán después de la Bibliografía, una por página, con los textos a doble espacio. Irán numeradas consecutivamente en números arábigos en el mismo orden con el que son citadas por primera vez en el texto. Todas las Tablas deben ser citadas en el texto

empleando la palabra Tabla seguida del número correspondiente; Si la remisión se encierra entre paréntesis, son innecesarios los términos “ver”, “véase”, etc. Serán presentadas con un título de cabecera conciso. Las observaciones y explicaciones adicionales, notas estadísticas y desarrollo de siglas se anotarán al pie.

Las **Figuras** incluyen todo tipo de material gráfico que no sea Tabla (fotografías, gráficos, ilustraciones, esquemas, diagramas, reproducciones de pruebas diagnósticas, etc.), y se numeran correlativamente en una sola serie. Se adjuntará una Figura por página después de las Tablas si las hubiera, e independientemente de éstas. Irán numeradas consecutivamente en números arábigos en el mismo orden con el que son citadas por primera vez en el texto.

Para las alusiones desde el texto se empleará la palabra Figura seguida del número correspondiente. Si la remisión se encierra entre paréntesis, son innecesarios los términos ver, véase, etc.

Serán presentadas con un título de cabecera conciso. Las observaciones y explicaciones adicionales, notas estadísticas y desarrollo de siglas se anotarán al pie. Las leyendas interiores deben escribirse como texto, no como parte de la imagen incrustado en ellas.

#### Otros tipos de artículos

- **Editorial.** Trabajos escritos por encargo de la Directora que traten de aspectos institucionales, científicos o profesionales relacionados con la Medicina del Trabajo. La extensión máxima es de 4 páginas DIN-A 4 escritas a doble espacio y bibliografía no superior a 6 citas.
- **Casos clínicos.** Reseña de experiencias personales de la práctica diaria cuya publicación resulte de interés por la inusual incidencia del problema y/o las perspectivas novedosas que

aporta en el ámbito de la Medicina del Trabajo. Incluye una descripción del caso, información detallada de antecedentes, exploraciones (reproducción de imágenes características), manejo y evolución. Se completará con una discusión, que incluirá una breve conclusión. La extensión no será superior a 4 hojas DIN-4 escritas a doble espacio y la bibliografía no superior a 6 citas.

- **Revisiones.** Esta sección recoge la puesta al día y ampliación de estudios o trabajos científicos ya publicados. Pueden ser encargadas por el Equipo Editorial en consideración el interés del tema en el ámbito de la Medicina del Trabajo.
- **Protocolos.** Se trata de protocolos clínicos relacionados con la actuación profesional del médico del trabajo.
- **Documentos de Consenso.** Se trata de documentos elaborados por un grupo de expertos sobre un tema relacionado con Medicina del Trabajo en base a una actualización y revisión.
- **Cartas a la Directora.** Sección destinada a contribuciones y opiniones de los lectores sobre documentos recientemente publicados

en la Revista, disposiciones legales que afecten a la Medicina del Trabajo o aspectos editoriales concretos de la propia publicación. Se pueden incluir observaciones científicas formalmente aceptables sobre los temas de la revista, así como aquellos trabajos que por su extensión reducida no se adecuen a la sección de originales.

La extensión máxima será de 2 hojas de tamaño DIN-A4, mecanografiadas a doble espacio, admitiéndose una tabla o figura y hasta 10 citas bibliográficas.

En caso de que se trate de comentarios sobre trabajos ya publicados en la revista, se remitirá la carta a su que dispondrá de 2 meses para responder; pasado dicho plazo, se entenderá que declina esta opción.

Los comentarios, trabajos u opiniones que puedan manifestar los autores ajenos al Comité Editorial en esta sección, en ningún caso serán atribuibles a la línea editorial de la revista. En cualquier caso, la Directora podrá incluir sus propios comentarios.

- **Otro tipo de artículos.** El Equipo Editorial podrá considerar la publicación de trabajos y documentos de especial relevancia para la Medicina del Trabajo, que no se ajusten a los formatos anteriores.

