CULCYT. Cultura Científica y Tecnológica
Vol. 23 | N.º 3 | Septiembre-Diciembre 2026 | PP 18-33

DOI: 10.20983/culcyt.2026.3.3.1

ISSN (electrónico) 2007-0411

e23306

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Métodos de evaluación del trabajo físico. Revisión de literatura

Methods for Evaluating Physical Work. Literature Review

Jorge Sánchez Losada[1] ✉, *Dania Ramírez Herrera*[1], *Gibrán Rivera Gonzáles*[1]

[1] Maestría en Estudios Interdisciplinarios para Pequeñas y Medianas Empresas, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar y organizar de forma crítica los métodos empleados para la evaluación del trabajo físico, clasificándolos de acuerdo con el factor que miden y seleccionando un método de referencia para cada categoría, a partir del análisis de ventajas y desventajas. El proceso metodológico se desarrolló en cuatro etapas: definición del objetivo y del objeto de estudio; identificación de palabras clave; búsqueda y recuperación de documentos; y análisis, organización y selección de los métodos identificados. Los resultados evidencian que los métodos de evaluación del trabajo físico suelen abordarse de manera aislada en la literatura especializada. Sin embargo, el análisis realizado permitió establecer una clasificación basada en factor principal que evalúan por cada método. Esta organización favorece una segmentación más clara del campo y facilita su selección y aplicación en distintos contextos laborales. Asimismo, se observó que esta segmentación contribuye a reducir la complejidad asociada a la elección de herramientas de evaluación ergonómicas. Entre las limitaciones de este estudio destaca que la revisión se centró en organización y selección de los métodos. No obstante, el valor de la revisión se encuentra en ofrecer una estructura integradora que facilita comprender los enfoques existentes y orientar futuras investigaciones. Como conclusión, la revisión permitió segmentar los métodos de evaluación del trabajo físico en seis factores fundamentales: carga postural, manipulación de cargas, repetitividad de movimiento, fuerza, carga de trabajo físico y capacidad de trabajo físico.

PALABRAS CLAVE: métodos de evaluación; trabajo físico; factores del trabajo físico.

ABSTRACT

The objective of this study is to critically analyze and organize the methods used to evaluate physical work, classifying them according to the factor they measure and selecting a reference method for each category, based on the analysis of advantages and disadvantages. The methodological process was developed in four stages: definition of the objective and object of study; keyword identification; search and retrieval of documents; and analysis, organization and selection of the identified methods. The results show that physical work evaluation methods are usually addressed in isolation in the specialized literature. However, the analysis carried out allowed us to establish a classification based on the main factor evaluated by each method. This organization favors a clearer segmentation of the field and facilitates its selection and application in different work contexts. Likewise, it was observed that this segmentation contributes to reducing the complexity associated with the choice of ergonomic evaluation tools.Among the limitations of this study, it stands out that the review focused on organization and selection of methods. However, the value of the review lies in offering an integrative structure that makes it easier to understand existing approaches and guide future research. In conclusion, the review allowed the methods of evaluating physical work to be segmented into six fundamental factors: postural load, load manipulation, repetitiveness of movement, strength, physical workload and physical work capacity.

KEYWORDS: assessment methods; physical work; factors of physical work.

Correspondencia:
DESTINATARIO: Jorge Sánchez Losada
INSTITUCIÓN: Instituto Politécnico Nacional / Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas
DIRECCIÓN: Av. Té 950, esq. con Resina, colonia Granjas México, Alcaldía Iztacalco, C. P. 08400, Ciudad de México, México
CORREO ELECTRÓNICO: jsanchezl2500@alumno.ipn.mx

Fecha de recepción: 9 de junio de 2026. Fecha de aceptación: 14 de octubre de 2026. Fecha de publicación: 19 de octubre de 2026.

acceso abierto UACJ

REVISTA ARBITRADA

Licencia Creative Commons
CC BY NC

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación del trabajo físico representa un aspecto clave en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, ya que permite reconocer cómo las demandas biomecánicas y fisiológicas de una actividad inciden en el bienestar, la fatiga y el desempeño de los trabajadores. En sectores como la industria manufacturera, la construcción, la agricultura y los servicios, una parte importante de las tareas laborales implica esfuerzos físicos, adopción de posturas específicas, manipulación manual de cargas, aplicación de fuerza o ejecución de movimientos repetitivos durante periodos prolongados [1], [2].

Estas condiciones, cuando no se evalúan de forma adecuada, pueden generar sobrecargas físicas, disminución del rendimiento y trastornos asociados al trabajo. La evaluación del trabajo físico no se limita a determinar si una tarea demanda mayor o menor esfuerzo; también permite comprender la interacción entre el trabajador, la actividad, los equipos utilizados, los tiempos de exposición y el entorno donde se ejecuta la tarea. Por esta razón, este estudio resulta relevante tanto para prevenir daños a la salud como para diseñar puestos de trabajo más seguros, eficientes y sostenibles.

La identificación, medición y control de los factores vinculados con el trabajo físico resulta indispensable para prevenir riesgos laborales, optimizar las condiciones de trabajo y contribuir a un desempeño organizacional sostenible. A lo largo del tiempo, los métodos de evaluación han evolucionado a partir de avances científicos y técnicos, lo que ha dado lugar a una diversidad de enfoques orientados al análisis de dimensiones como la carga postural, la manipulación de cargas, la repetitividad de movimiento, la capacidad de trabajo físico, la carga de trabajo físico y la fuerza [3], [4]. Esta diversidad ha enriquecido el campo de la ergonomía y, no obstante, también ha generado un problema práctico y metodológico: los instrumentos se encuentran dispersos y muchas veces se presentan como herramientas independientes, sin una organización que ayude a comprender qué factor evalúa cada método y en qué tipo de situación laboral conviene aplicarlo.

El problema central de este artículo radica, por tanto, en la existencia de múltiples métodos para evaluar el trabajo físico sin una sistematización clara que permita relacionarlos con los factores específicos que componen dicho trabajo. Esta falta de organización puede dificultar la selección de herramientas por parte de investigadores, especialistas en ergonomía y responsables de seguridad y salud en las empresas. En particular, para organizaciones con recursos limitados, como las pequeñas y medianas empresas, contar con un marco de referencia sencillo puede ser útil para decidir qué método aplicar según el tipo de riesgo ergonómico que se desea valorar.

En este sentido, una revisión de literatura permite ordenar el conocimiento disponible y reconocer los aportes específicos de cada método. Así, el artículo busca establecer una relación clara entre el problema ergonómico, el factor físico evaluado y el método que puede utilizarse para analizarlo. Esta organización es necesaria porque una selección inadecuada del método puede conducir a diagnósticos parciales, recomendaciones insuficientes o intervenciones que no atienden el riesgo principal de la actividad laboral.

A partir de este planteamiento, la pregunta que orienta la revisión es la siguiente: ¿cómo se pueden analizar y organizar de forma crítica los métodos empleados para la evaluación del trabajo físico, clasificándolos de acuerdo con el factor ergonómicos que analizan? En correspondencia con esta pregunta, el objetivo del artículo es analizar, organizar y contrastar de forma crítica los métodos utilizados para evaluar el trabajo físico, clasificándolos según el factor que evalúan. Con ello se busca contribuir a una comprensión más estructurada del estado actual del conocimiento, facilitar la selección de herramientas de evaluación y apoyar la toma de decisiones en materia de prevención de riesgos laborales.

II. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló como una revisión de literatura científica orientada a identificar, seleccionar, organizar y contrastar métodos de evaluación del trabajo físico. El proceso metodológico se estructuró en cuatro momentos: definición del objetivo y del objeto de estudio; identificación de palabras clave; búsqueda y recuperación de documentos; y análisis, selección, organización y comparación de los métodos encontrados. El objeto de estudio fueron los métodos de evaluación del trabajo físico existentes en la literatura científica y técnica. En la Tabla 1 se presenta la síntesis del procedimiento metodológico de la revisión.

La búsqueda inicial se realizó con las palabras clave en inglés “assessment methods” AND “physical work”,

debido a su correspondencia directa con el objeto de estudio. Esta primera búsqueda permitió identificar 18 documentos en Scopus. Posteriormente, se amplió la estrategia mediante el operador booleano OR y los términos "postural load", "handling of loads", "repetitive movement", "work capacity", "workload" y "physical force". La combinación final utilizada fue: "assessment methods" AND ("physical work" OR "postural load" OR "handling of loads" OR "repetitive movement" OR "work capacity" OR "workload" OR "physical force"). Con esta búsqueda se obtuvieron 675 documentos en Scopus, correspondientes al periodo 1984-2026.

TABLA 1
Síntesis del Procedimiento Metodológico de la Revisión

Fase	Descripción
1. Definición	Se precisó el objetivo de la revisión y el objeto de estudio: métodos de evaluación del trabajo físico.
2. Palabras clave	Se definieron términos asociados al trabajo físico y sus factores: *postural load*, *handling of loads*, *repetitive movement*, *work capacity*, *workload* y *physical force*.
3. Búsqueda	Se consultó Scopus y Google Académico. En Scopus se obtuvieron 675 documentos en el periodo 1984-2026 y se incluyeron 52 documentos recuperados de Google Académico mediante el método de bola de nieve, posteriormente a la búsqueda en Scopus.
4. Selección	Se aplicaron estos criterios: periodo, tipo de documento, idioma, área temática, pertinencia y acceso completo.
5. Análisis	Se revisó el propósito de cada método, el factor evaluado, condiciones de aplicación, posibilidades de uso y ventajas y desventajas.
6. Organización	Los métodos se agruparon en seis factores: carga postural, manipulación de cargas, repetitividad, fuerza, carga y capacidad física.

Los resultados generales de Scopus mostraron un crecimiento sostenido del interés científico en el tema. El año 2025 presentó el mayor número de documentos, con 81 publicaciones. En cuanto a la distribución geográfica, China y Estados Unidos encabezaron la producción con 143 y 103 documentos respectivamente, mientras que México registró solamente 2 documentos, lo que evidencia un espacio de oportunidad para fortalecer esta línea de investigación en el país y en América Latina. Respecto al tipo de documento, se identificaron 425 artículos, 178 ponencias de conferencia, 34 revisiones, 24 capítulos de libro, 8 reseñas de conferencia, 3 encuestas breves, 2 notas y 1 documento de datos. Por área temática, destacaron medicina, ingeniería, ciencias sociales y ciencias de la computación; en particular, ingeniería concentró 215 documentos, lo que muestra la relevancia del tema desde una perspectiva aplicada a los procesos productivos y a la seguridad laboral.

Para seleccionar los documentos se consideraron criterios de inclusión y exclusión. Se priorizaron trabajos publicados entre 2016 y 2026, aunque se conservaron documentos anteriores cuando se trataba de fuentes relevantes para comprender el origen o la aplicación de un método específico. También se incluyeron artículos, revisiones de literatura, ponencias de conferencia y capítulos de libro, en idioma inglés o español, vinculados con ingeniería, ciencias sociales, profesiones de la salud y seguridad laboral. Se excluyeron documentos sin relación directa con el objetivo de la investigación y aquellos sin acceso completo.

A partir de estos criterios se revisaron 182 documentos. De ellos, se seleccionaron 23 por abordar de manera directa métodos de evaluación del trabajo físico, sin embargo, cinco no pudieron recuperarse en texto completo, por lo que 18 documentos fueron evaluados con mayor detalle en la primera fase. Posteriormente, se aplicó el método de bola de nieve, entendido como un procedimiento de búsqueda iterativa que permite identificar documentos adicionales a partir de las referencias de los trabajos seleccionados [5].

Para el desarrollo de este proceso, se utilizó el motor de búsqueda Google Académico, donde se añadieron un total de 19 artículos, 3 libros, 20 citaciones de sitios web y 10 trabajos de grado. En lo que respecta a la literatura gris anexada a este trabajo, se debe a que le brinda un aporte significativo en el contenido y la calidad de la investigación.

Por lo tanto, la investigación concluyó con un conjunto de 68 documentos citados, los cuales sirvieron de base para identificar, describir y clasificar los métodos analizados. La Tabla 2 expone la caracterización general de los resultados obtenidos y la Figura 1 muestra los documentos citados por año. Se puede observar que existen citados en este estudio un total de 68 documentos, donde, para años previos al periodo 2016-2026, se identificaron 4 artículos, 2 libros y 16 sitios web, debido al valor que le aportan a la investigación. En el periodo 2016-2026 se identificaron un total de 32 artículos, 1 libro, 3 sitios web y 10 trabajos de grado.

TABLA 2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS DE BÚSQUEDA EN SCOPUS Y GOOGLE ACADÉMICO

CRITERIO	RESULTADO PRINCIPAL
Documentos identificados	695 documentos en Scopus, 1984-2026. 52 documentos con Google Académico, 2016-2026.
Mayor producción anual	2025, con 81 documentos.
Países con mayor producción	China (143) y Estados Unidos (103).
Producción identificada en México	2 documentos.
Tipos de documento	En Scopus: 425 artículos; 178 ponencias; 34 revisiones; 24 capítulos de libro; otros documentos menores. En Google Académico: 19 artículos; 3 libros; 20 sitios web; 10 trabajo de grado.
Área destacada	Ingeniería: 190 documentos
Documentos revisados tras criterios	95 documentos
Documentos evaluados en detalle	Ingeniería: 215 documentos. 182 documentos de Scopus y 52 de Google Académico. 18 documentos recuperados en la primera fase con Scopus; 52 documentos recuperados con Google Académico tras método bola de nieve; 68 documentos citados en total en la investigación.

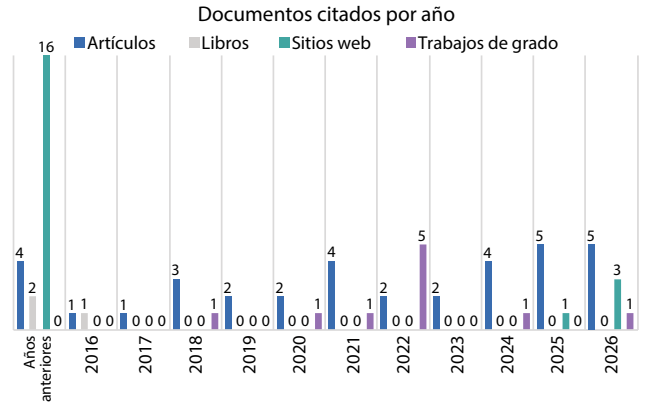


Figura 1. Documentos citados durante la investigación.

Si se observa los datos de la Figura 1, se aprecia que 2021 tuvo 4 artículos identificados con relación a este tema, luego descienden a 2 en 2022 y 2023; en 2024 ascienden a 4 y se ha mantenido un leve crecimiento de los artículos científicos publicados por año, donde encabezan la gráfica 2025 y 2026 con 5 artículos cada uno. Esto indica que con el paso de los años han ido aumentando levemente las publicaciones de artículos científicos relacionados con este tema.

La revisión no tuvo como propósito medir estadísticamente la efectividad de cada método, sino organizar el conocimiento disponible para facilitar su comprensión y uso. Por ello, el análisis se centró en la función de los métodos, su factor de evaluación, su forma de aplicación y la utilidad que ofrecen para la prevención de riesgos. Esta decisión metodológica permitió construir una clasificación útil para fines académicos y prácticos, manteniendo el vínculo con los documentos revisados y con las herramientas descritas en la literatura.

El análisis de la información se orientó a reconocer el propósito de cada método, el tipo de riesgo o factor que evalúa, las condiciones de aplicación y los materiales o procedimientos básicos requeridos. A partir de esta revisión se construyó una segmentación de los métodos según seis factores del trabajo físico: carga postural, manipulación de cargas, repetitividad de movimiento, fuerza, carga de trabajo físico y capacidad de trabajo físico.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión permitió identificar que los métodos de evaluación del trabajo físico suelen presentarse de forma aislada, asociados a tareas, sectores o tipos de riesgo particulares. Solo algunos trabajos, como los desarrollados en [3], ofrecen una organización más amplia de las herramientas ergonómicas según el tipo de evaluación que realizan. A partir del análisis de la literatura, se determinó que los métodos pueden agruparse de acuerdo con el factor principal que evalúan. Esta organización permite pasar de una lista dispersa de instrumentos a una segmentación más clara para su selección y aplicación.

Los factores identificados fueron seis: carga postural, manipulación de cargas, repetitividad de movimiento, carga de trabajo físico, capacidad de trabajo físico y fuerza. Cada factor responde a una dimensión particular de las exigencias físicas del trabajo. La carga postural se refiere a las posiciones adoptadas por el cuerpo y al tiempo de permanencia en posturas estáticas o forzadas. La manipulación de cargas considera levantamiento, transporte, empuje, arrastre o descenso de objetos. La repetitividad de movimiento se relaciona con ciclos de trabajo frecuentes que involucran principalmente extremidades superiores. La fuerza analiza la aplicación de esfuerzos físicos en tareas o máquinas. La carga de trabajo físico se vincula con la respuesta fisiológica del trabajador ante la actividad, mientras que la capacidad de trabajo físico se orienta a estimar la aptitud o tolerancia del individuo

frente al esfuerzo. Esta distinción es importante porque evita asumir que todos los métodos ergonómicos evalúan lo mismo. Aunque varios instrumentos pueden utilizarse en un mismo puesto, cada uno responde a una lógica distinta: algunos observan posturas, otros calculan límites de carga, otros estiman riesgo por repetición y otros se basan en indicadores fisiológicos.

En el factor de carga postural se ubicaron los métodos OWAS, RULA, REBA, LUBA y EPR. La literatura indica que existe un amplio número de herramientas para analizar posturas de trabajo y estimar niveles de riesgo asociados con trastornos musculoesqueléticos. En [2] y [6] se señala, por ejemplo, que OWAS, RULA, REBA y LUBA han sido utilizados en distintos campos de la ergonomía para evaluar posturas y cargas corporales. Por otra parte, en [7] también se destaca que los métodos ergonómicos pueden clasificarse como directos, semidirectos e indirectos, y que herramientas como OWAS, RULA, OCRA, REBA y VIRA han sido empleadas para valorar condiciones de trabajo peligrosas. Aunque estos métodos permiten una evaluación rápida y general, en [8] se advierte que su precisión puede verse limitada cuando no consideran las interacciones entre variables de exposición.

3.1 HERRAMIENTAS ERGONÓMICAS

Método Sistema de Análisis de Postura de Trabajo Ovako (OWAS)

El Sistema de Análisis de Postura de Trabajo Ovako (OWAS) es una herramienta ergonómica desarrollada en Finlandia por la empresa Ovako. Diversos autores coinciden en que permite identificar y evaluar posturas incorrectas que pueden generar trastornos musculoesqueléticos [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Su aplicación se ha extendido a sectores como industria, construcción, agricultura, salud, educación y transporte. El método observa la posición de espalda, brazos y piernas, así como la carga manipulada, y clasifica combinaciones posturales para establecer categorías de acción. Su principal fortaleza es que permite evaluar múltiples posturas a lo largo del tiempo, lo que lo convierte en una herramienta útil para detectar posiciones críticas durante la jornada laboral.

El método Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

El método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) se utiliza para valorar de manera rápida la exposición a factores de riesgo asociados con trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores, especialmente hombros, codos, muñecas, cuello y tronco. Considera la postura adoptada, la frecuencia de la actividad, la fuerza aplicada, el trabajo muscular estático y los movimientos repetitivos. Además, permite evaluar por separado los lados derecho e izquierdo del cuerpo, seleccionando las posturas de mayor duración, frecuencia o desviación respecto a la posición neutral [9], [14], [15], [16], [17], [18], [19]. Por su facilidad de aplicación, resulta útil en tareas de oficina, actividades manuales repetitivas o trabajos que requieren precisión de brazos y manos.

Método Rapid Entire Body Assessment (REBA)

El método Rapid Entire Body Assessment (REBA), desarrollado por Sue Hignett y Lynn McAtamney, permite valorar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas derivadas de posturas de trabajo de cuerpo completo. Aunque se aplicó inicialmente en el sector salud, hoy puede utilizarse en una amplia variedad de actividades laborales. REBA analiza cuello, tronco, piernas, extremidades superiores y también considera movimientos bruscos, interacción persona-carga, fuerza aplicada, tipo de agarre y gravedad asistida [8], [16], [18], [20], [21], [22], [23]. En comparación con RULA, concede mayor importancia a las extremidades inferiores y ofrece una evaluación más integral de la carga postural.

Método Loading on the Upper Body Assessment (LUBA)

El método Loading on the Upper Body Assessment (LUBA) evalúa el estrés postural y el nivel de incomodidad en tronco, cuello y extremidades superiores. Fue desarrollado por Kee y Karwowski y se basa en datos experimentales sobre disconfort percibido y tiempo máximo de mantenimiento de posturas estáticas [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30]. Resulta especialmente útil en actividades con baja carga física, pero con altas exigencias posturales sostenidas.

Método Evaluación Postural Rápida (EPR)

La Evaluación Postural Rápida (EPR) permite realizar una valoración inicial de la carga estática mediante posturas genéricas y tiempos de mantenimiento. A diferencia de métodos más específicos, no profundiza en todos los factores de riesgo, pero puede orientar la decisión de aplicar evaluaciones más detalladas. Este método no analiza posturas concretas, más bien hace énfasis en

posturas genéricas, considerando hasta 14 posibles posiciones adoptadas por el trabajador. Su función principal es realizar una evaluación rápida y superficial que permita detectar la existencia de una sobrecarga postural y en caso de identificarse riesgos importantes se recomienda aplicar métodos ergonómicos más profundos y específicos [31], [32], [33], [34].

Método de checklist *básico de Manipulación Manual de Cargas (MMC)*

En [35], que se basó en las recomendaciones y límites expuestos en la guía con Checklist MMC-ISO, se puede observar y dar una valoración acerca de la medida en la que una tarea cumple con las recomendaciones de las normas citadas y la necesidad de evaluar el riesgo con un método de evaluación de la manipulación de cargas. El MMC permite realizar una evaluación de un puesto de trabajo durante la jornada laboral de un trabajador, exponiendo si su salud se encuentra en riesgo y si es necesario aplicar un método más profundo de evaluación de manipulación de carga [36], [37], [38], [39].

Método de la Ecuación de NIOSH

Varios autores coinciden en sus obras en que mediante este método es posible evaluar tareas en las que se llevan a cabo levantamientos de carga. En 1981, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos, publicó una primera versión y, posteriormente, en 1991 se expuso la segunda, en la que se contemplaban los nuevos avances, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Además, introdujo un índice (LI), el cual permite identificar levantamientos peligrosos. Esta ecuación se elaboró teniendo en cuenta el criterio biomecánico, el criterio fisiológico que limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo, y el criterio psicofísico [9], [28], [38], [40], [41].

Método GINSHT

El método GINSHT desarrolla el procedimiento de evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas, publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España), actualmente nombrado y conocido como Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). En [42], [43], [44] se describe que el objetivo que persigue el método GINSHT es valorar el grado de exposición del trabajador a dicho riesgo en los casos de levantamiento y transporte de carga, mostrando si el nivel de riesgo que se detecta cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud recomendadas por la legislación. Esto permite preservar al trabajador de posibles lesiones derivadas de la manipulación de carga. Dicho método es el indicado si se desea evaluar tareas que puedan provocar lesiones del tipo dorsolumbar. Para este caso, se evalúan las manipulaciones de cargas en la posición de pie [45].

Método de las Tablas de Snook y Ciriello

En las tablas de Snook y Ciriello, creadas en 1991, se establecen los Valores Máximos Aceptables de Pesos y Fuerzas para un determinado porcentaje de la población en unas condiciones dadas. El método está conformado por un total de 9 tablas que estudian 5 tipos de tareas y los dos sexos [46], [47], [48], [49]. También, proporciona directrices para evaluar y diseñar las tareas que contienen manipulación manual de cargas, considerando las limitaciones y capacidades de los trabajadores y contribuyendo a la reducción de las lesiones lumbares [50].

Norma EN 1005-3

La norma EN 1005-3 establece los límites de aplicación de fuerzas que se recomiendan y la forma de proceder al calcular los niveles de riesgos asociados a estas, permitiendo identificar situaciones potencialmente perjudiciales o el correcto diseño de máquinas y puestos de trabajo. La norma parte de evidencias científicas respecto a la fisiología y la epidemiología del trabajo para establecer los límites de fuerzas recomendados [51], [52].

Método Job Strain Index (JSI)

El método Job Strain Index (JSI) permite evaluar los puestos de trabajo y exponer si los trabajadores pueden desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos [53]. Según [54], este es un método basado en la observación y el análisis de las tareas que se realizan y también de los equipos que son utilizados por los trabajadores. JSI es un método ergonómico que evalúa los puestos de trabajo en los que se exponen los trabajadores a factores de riesgo para desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en mano y muñeca por movimientos repetitivos [13], [28], [55].

Método de la Lista de Verificación OCRA

Este método permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo y mide el nivel de riesgo en correspondencia con la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos en un periodo de tiempo establecido, haciendo énfasis en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo [56]. También, considera el ciclo de trabajo completo, incluyendo periodos de actividad, recuperación y descansos, e incorpora un análisis postural, centrado principalmente en las extremidades superiores, aunque de forma menos exhaustiva que los métodos RULA y REBA. Es una herramienta fácil y rápida que se basa en la observación de las tareas realizadas por el operador durante la jornada laboral y los ciclos de actividad [2], [18], [16], [57], [58].

Método de Regresión Lineal

Este método se basa en el establecimiento de la relación lineal que existe entre el ritmo cardiaco y la carga de trabajo impuesta al individuo cuando se ha alcanzado el régimen estable ante un trabajo submáximo, extrapolando entonces para encontrar el máximo correspondiente al ritmo cardiaco máximo [9]. Según [59], [60], [61], este método de regresión lineal, desde el punto de vista ergonómico, se utiliza para analizar la relación entre dos o más variables que puedan afectar la salud y el bienestar del trabajador. Este puede ayudar a identificar las variables que tienen un mayor impacto en la salud y el bienestar del trabajador y a diseñar medidas preventivas para reducir el riesgo de lesiones.

Método de la Prueba del Escalón

Es un método utilizado para evaluar la capacidad de trabajo físico, la cual consiste en realizar una serie de pasos durante un periodo de tiempo establecido. Durante la prueba se registran diferentes variables, como la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno, lo que permite determinar la capacidad aeróbica y la condición física del sujeto. Esta prueba se fundamenta en el hecho de que el tiempo de recuperación es un índice confiable para establecer la tolerancia aeróbica. Este es un método indirecto para determinar la capacidad de trabajo físico mediante la estimación del consumo máximo de oxígeno. Se basa en la aplicación de tres cargas físicas escalonadas en un banco a un ritmo específico de subida y bajada y con el control de la frecuencia cardiaca como indicador del esfuerzo [9], [62], [63], [64], [65], [66].

Criterio de Frimat y Chamoux

Según [3], [9], [67], [68], el criterio de Frimat y Chamoux permite valorar la carga física de los trabajadores en el puesto de trabajo. El criterio de Frimat se debe emplear cuando se están valorando fases cortas del trabajo y el criterio de Chamoux es el que se debe emplear cuando se está valorando de manera global la carga física del puesto de trabajo ocupado durante jornadas completas (8 horas).

A partir de estos hallazgos, la segmentación propuesta queda organizada de la siguiente manera: a) carga postural: OWAS, RULA, REBA, LUBA y EPR; b) manipulación de cargas: Checklist MMC, Ecuación NIOSH, GINSHT y Tablas de Snook y Ciriello; c) repetitividad de movimiento: JSI y OCRA; d) fuerza: EN 1005-3; e) carga de trabajo físico: criterios de Frimat y Chamoux; y f) capacidad de trabajo físico: Prueba del Escalón y regresión lineal.

La Tabla 3 que se muestra a continuación expone la segmentación de métodos de evaluación de los factores que componen el trabajo físico.

TABLA 3
SEGMENTACIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES QUE COMPONEN EL TRABAJO FÍSICO

FACTOR DEL TRABAJO FÍSICO	MÉTODOS IDENTIFICADOS	UTILIDAD PRINCIPAL
Carga postural	OWAS, RULA, REBA, LUBA, EPR	Analizar posturas estáticas, dinámicas o forzadas y estimar riesgo musculoesquelético.
Manipulación de cargas	Checklist MMC, ecuación NIOSH, GINSHT, tablas de Snook y Ciriello	Evaluar levantamiento, transporte, empuje, arrastre y descenso de cargas.
Repetitividad de movimiento	JSI, OCRA	Valorar ciclos repetitivos, especialmente en miembros superiores, mano y muñeca.
Fuerza	EN 1005-3	Establecer límites recomendados de aplicación de fuerzas y niveles de riesgo.
Carga de trabajo físico	Criterios de Frimat y Chamoux	Valorar la carga física a partir de la frecuencia cardiaca y la respuesta fisiológica.
Capacidad de trabajo físico	Prueba del Escalón, regresión lineal	Estimar capacidad aeróbica, tolerancia al esfuerzo o relación entre carga y ritmo cardiaco.

Los resultados muestran que la evaluación del trabajo físico constituye un campo amplio y metodológicamente diverso. Esta diversidad responde a la complejidad del trabajo real, pues no todas las tareas generan el mismo tipo de exigencia física ni todos los riesgos pueden analizarse con una sola herramienta. Algunas actividades demandan posturas sostenidas, otras implican levantamiento o transporte de cargas, unas dependen de movimientos repetitivos y otras requieren medir la respuesta fisiológica del trabajador, de ahí que la selección del método no debe realizarse únicamente por familiaridad con una herramienta, sino por correspondencia entre el método, el factor evaluado y las características de la tarea.

Por consiguiente, la principal aportación de esta revisión consiste en ordenar los métodos de evaluación del trabajo físico según el factor que analizan. Esta organización permite superar la presentación fragmentada de la literatura y ofrece una guía práctica para seleccionar instrumentos. En esta perspectiva, si el problema principal de un puesto está relacionado con posturas forzadas, los métodos más pertinentes serán OWAS, RULA, REBA, LUBA o EPR. Si el riesgo se concentra en la manipulación de cargas, conviene considerar Checklist MMC, NIOSH, GINSHT o Snook y Ciriello. Cuando el interés está en movimientos repetitivos de miembros superiores, JSI y OCRA ofrecen herramientas más específicas. Si se requiere analizar fuerza aplicada, la Norma EN 1005-3 proporciona criterios de referencia para valorar carga fisiológica y resultan más pertinentes Frimat y Chamoux, mientras que para la capacidad física se hace uso de la prueba del escalón de Harvard o la regresión lineal.

Esta segmentación también permite reconocer que muchos métodos son complementarios. En la práctica, una misma tarea puede implicar carga postural, manipulación de cargas y repetitividad. Por ello, más que elegir un método universal, resulta conveniente construir estrategias de evaluación combinadas. Por ejemplo, una actividad agrícola o manufacturera puede requerir REBA para posturas de cuerpo completo, NIOSH para levantamiento de cargas y OCRA para movimientos repetitivos. Esta combinación permite una valoración más integral, siempre que el evaluador defina previamente el objetivo de la evaluación y las variables que desea observar. Una ruta podría consistir en iniciar con herramientas evaluación rápida, identificar los factores de mayor riesgo y después aplicar métodos más específicos. De este modo, la evaluación puede avanzar de una observación general hacia un diagnóstico más preciso, evitando tanto la subestimación del riesgo como la aplicación innecesaria de instrumentos complejos.

La revisión también evidencia una brecha geográfica. Aunque la producción internacional sobre evaluación ergonómica ha crecido de forma importante, México aparece con una producción limitada en los resultados de Scopus. Esto es revelador porque las condiciones laborales, los recursos disponibles y la estructura productiva de las empresas pueden variar de forma considerable entre países. En contextos donde predominan pequeñas y medianas empresas, talleres, actividades agrícolas, servicios o procesos con baja automatización, la evaluación del trabajo físico adquiere especial importancia para prevenir lesiones, reducir fatiga y mejorar condiciones de trabajo. Fortalecer investigaciones aplicadas en México y América Latina permitiría adaptar los métodos a realidades laborales específicas y generar evidencia local para la prevención de riesgos.

Desde una perspectiva práctica, la segmentación propuesta puede apoyar la capacitación de responsables de seguridad laboral: estudiantes de ingeniería, ergonomía y administración, así como personal técnico en empresas. También puede servir para elaborar listas de verificación iniciales, protocolos de evaluación de puestos y diagnósticos ergonómicos básicos. En lugar de partir de una búsqueda dispersa de métodos, el evaluador puede identificar primero el factor dominante del trabajo físico y después seleccionar la herramienta más adecuada. Este procedimiento fortalece la coherencia entre diagnóstico, intervención y seguimiento.

3.2. ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DEL TRABAJO FÍSICO

Las Tablas 4-9 que se muestran a continuación representan un análisis crítico de las ventajas y desventajas de los métodos de evaluación del trabajo físico identificados en la literatura, agrupándolos por los factores previamente descritos. Con base en este análisis, se propone un método de referencia para la evaluación de cada factor, considerando los beneficios y limitaciones de cada herramienta. Esto no significa que los métodos no mencionados carezcan de utilidad o presenten un desempeño inferior —todas estas herramientas son útiles y responden a criterios de pertinencia y aplicabilidad—, sino que es importante seleccionar el método más adecuado según las especificaciones que demande la situación laboral.

Sin embargo, cada uno posee fortalezas y limitaciones específicas relacionadas con su nivel de complejidad, alcance, facilidad de aplicación y tipo de información que proporcionan. Los criterios que se abordaron para seleccionar un método preferente para la evaluación de cada factor son: facilidad de implementación, nivel de integralidad de la evaluación, consideración de las condiciones específicas del puesto de trabajo, inclusión de factores externos que influyen en la ejecución de la tarea y viabilidad económica de su aplicación.

TABLA 4
FACTOR DE CARGA POSTURAL

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
OWAS	– Identifica las principales posturas incorrectas [9]. – Evalúa esfuerzos que afecten la columna vertebral y las extremidades superiores [10]. – Es una herramienta validada [11].	– No realizar un estudio detallado de la gravedad de cada postura evaluada [7], [11]. – No aborda las extremidades inferiores [8], [12], [13]. – Un alto consumo de tiempo debido a la observación y registro sistemático de posturas [11].
RULA	– Evalúa las exposiciones individuales en cuanto a posturas, fuerzas y actividades musculares [15]. – Detecta factores de riesgo que revelen mayor atención [16]. – Evalúa de manera rápida y sencilla los factores de riesgo ergonómicos asociados con las extremidades superiores [17], [18].	– Evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas [9]. – El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado [14]. – No se garantiza que el puesto de trabajo esté libre de daños ergonómicos o que existan problemas severos [14], [19]. – No considera las extremidades inferiores [9], [14].
REBA	– Incluye factores de carga postural estáticos y dinámicos, la interacción persona-carga y un nuevo concepto: *gravedad asistida* [8], [21]. – Tiene una alta sensibilidad (precisión) [20]. – Es un método sencillo y útil [22]. – Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas [18]. – Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo [23]. – Determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención [22].	– Requiere conocimientos y experiencia para realizar una evaluación precisa [18]. – No tiene en cuenta factores individuales como la fuerza y la flexibilidad del trabajador [18], [20], [22]. – Puede ser subjetivo, ya que depende de la interpretación del evaluador [8], [21]. – No proporciona una evaluación en tiempo real de la postura y los movimientos del cuerpo [23].
LUBA	– Evaluación de manera sistemática las posturas adoptadas por el tronco, el cuello y extremidades superiores [24]. – No requiere necesariamente equipos especializados, se puede analizar las posturas mediante la observación directa, fotografías o grabaciones de vídeo [25]. – Estima el nivel de disconfort postural asociado a una tarea [27], [28]. – Es muy útil en tareas de inspección, trabajos administrativos o de precisión manual [26].	– Alcance limitado frente a una evaluación ergonómica integral [25], [26]. – No toma en cuenta la duración de la postura mantenida ni la magnitud de las cargas manipuladas [26], [27]. – No es recomendable su uso en tareas altamente dinámicas [30].
EPR	– Permite realizar una primera y somera valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada y del tiempo que son mantenidas [31], [34]. – Alerta si es necesario realizar un estudio más profundo de carga postural [33].	– No permite conocer los factores de riesgo asociados a la carga postural [31], [32]. – No evalúa posturas concretas [34].

Dadas las ventajas y desventajas previamente citadas, se selecciona el método REBA para evaluar el factor de carga postural, debido a que es un método sencillo y ágil con gran sensibilidad, incluye factores de carga postural estáticos y dinámicos, la interacción persona-carga, un nuevo concepto: *gravedad asistida*, y evalúa tanto los miembros superiores como el tronco, el cuello y las piernas.

TABLA 5
FACTOR DE MANIPULACIÓN DE CARGAS

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MMC	– A partir de las recomendaciones y límites expuestos en esta guía, el Checklist MMC-ISO permite revisar en qué medida una tarea cumple las recomendaciones citadas [36], [39]. – Ayuda al evaluador a decidir qué análisis específico resulta adecuado [37].	– No es un método de evaluación del riesgo ergonómico [38].
Ecuación de NIOSH	– Permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas [9]. – Es fácil de aprender y de manejar [9], [40]. – Ha sido validado en tareas que requieren levantamientos manuales de carga [28]. – Permite calcular el peso máximo recomendado para una tarea de levantamiento manual de cargas [41]. – Toma en cuenta criterios para detectar la fatiga muscular, como la frecuencia de la tarea, la duración del levantamiento, las condiciones del levantamiento o la carga total levantada en un período determinado de tiempo [38].	– No tiene en cuenta la duración de la tarea ni la frecuencia de las posturas evaluadas [9], [41]. – No tiene en cuenta la carga dinámica de la tarea [40]. – No tiene en cuenta la fatiga muscular en las extremidades inferiores [40]. – No tiene en cuenta la asimetría de la carga [40].
GINSHT	– Previene las lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar [43], [44]. – Tiene como primera medida considerar la sustitución de la manipulación de carga, mediante la automatización o mecanización de los procesos que la provocan o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento [42]. – Es una herramienta fácil de aprender y de manejar [42].	– El método solo se puede aplicar si el peso de la carga supera los 3 kg [42]. – Solo se puede aplicar en puestos en los que el trabajador realiza la tarea “de pie” [45].
Tablas de Snook y Ciriello	– Proporciona directrices para la evaluación y el diseño de tareas con manipulación manual de cargas, considerando las limitaciones y capacidades de los trabajadores [46]. – Las tablas definen el Peso Máximo Aceptable, que corresponde al mayor peso que una persona puede manipular a una frecuencia dada y durante determinado tiempo [48], [50]. – Esta herramienta es de fácil implementación [50].	– El peso máximo aceptable se refiere indistintamente tanto al peso de la carga, cuando la manipulación es un levantamiento, descenso o sostenimiento, como a la fuerza ejercida cuando la manipulación es un empuje o un arrastre [47]. – Los pesos máximos aceptables son determinados para cinco percentiles de la población: 10, 25, 50, 75 y 90, es decir, los pesos máximos aceptables para que la acción sea segura para el 10, 25, 50, 75 y 90 % de la población masculina o femenina [49].

En función de las ventajas y desventajas citadas previamente, se selecciona la ecuación de NIOSH, ya que es un método de sencilla aplicación, presenta mayor flexibilidad para su implementación y toma en cuenta criterios para detectar la fatiga muscular, como la frecuencia de la tarea, la duración del levantamiento, las condiciones del levantamiento o la carga total levantada en un periodo determinado de tiempo.

TABLA 6
FACTOR DE REPETITIVIDAD DEL MOVIMIENTO

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
JSI	– Permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos [53], [55]. – Toma en cuenta la duración de la tarea y el tiempo de descanso [55].	– No considera vibraciones o golpes en el desarrollo de la tarea [53], [54], [55]. – Solo se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo [53]. – Algunas variables del método son medidas subjetivamente basándose en las apreciaciones del evaluador [13], [54].

TABLA 6 (CONT.)
FACTOR DE REPETITIVIDAD DEL MOVIMIENTO

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
JSI	– Permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo [13], [53]. – Tiene un fácil uso y rápida implementación [28].	
OCRA	– Dado un nivel de riesgo, predice el porcentaje de trastornos musculoesqueléticos [16], [56]. – Está comprendido en la norma ISO 11228-3 dentro de los tres métodos para evaluar la sobrecarga biomecánica de las extremidades superiores [2]. – Tiene en cuenta las multitareas [18].	– Si el tiempo de ocupación es mayor a 8 horas, la fiabilidad de los resultados decrece [56], [57]. – Algunas veces, la situación real no se ajusta a ninguna de las situaciones predefinidas, y el método sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores, lo que introduce cierto grado de subjetividad en el análisis al quedar a criterio del evaluador [56]. – Las posturas forzadas son consideradas para los miembros superiores, sin considerar la cabeza/cuello, tronco ni las extremidades inferiores [57]. – Se consideran todas las posturas de igual riesgo y sólo el tiempo que son mantenidas [56], [58]. – Solo es posible considerar un factor adicional de riesgo (el más significativo) [56]. – La realización de esfuerzos solo se considera si se ejerce en ciclos cortos y está presente durante todo el movimiento repetitivo [56]. – El manejo puntual de alguna carga importante es un factor de riesgo que queda fuera del análisis [56]. – No se consideran las pausas de muy corta duración (micropausas) como periodos de recuperación que disminuyen el riesgo [56]. – Todos los tipos de agarre son valorados de la misma forma, solo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo [56].

De acuerdo con los resultados obtenidos al identificar las ventajas y desventajas de los métodos JSI y OCRA, se selecciona el método JSI, ya que, se puede inferir que este valora de forma global todos los esfuerzos. En cuanto a la fidelidad con respecto a la situación real del puesto, el método JSI maneja un riesgo real del puesto evaluado y consume menos tiempo y es más sencilla su implementación.

TABLA 7
FACTOR DE EVALUACIÓN DE FUERZAS

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Norma EN1005-3	– Establece los límites de aplicación de fuerzas recomendados y el procedimiento de cálculo de los niveles de riesgo asociados a las mismas [51], [52]. – Permite identificar situaciones potencialmente perjudiciales [51], [52]. – Permite identificar el correcto diseño de máquinas y puestos de trabajo [51], [52]. – La norma es aplicable tanto a trabajadores (adultos, sanos y con capacidades físicas normales) como a la población general (incluyendo jóvenes y ancianos) [51], [52].	– La evaluación de la gravedad y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos puede estar sujeta a la interpretación subjetiva, lo que podría llevar a una evaluación inexacta [3], [9]. – La precisión de la evaluación podría depender en gran medida de la experiencia y conocimientos de los evaluadores, lo que puede introducir riesgos en el proceso [3], [9]. – Aunque proporciona una clasificación cualitativa de los riesgos, el criterio Frimat Chamoux no ofrece una evaluación cuantitativa de los riesgos, lo que puede limitar su utilidad en proyectos que requieren un enfoque más cuantitativo [3], [9].

TABLA 8
FACTOR DE CARGA DE TRABAJO FÍSICO

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Criterio de Frimat y Chamoux	– No interfiere, o lo hace en menor medida, con las tareas habituales, ofreciendo una información más fiable en este sentido [9]. – Es válido en tanto a su reproducibilidad, especificidad y sensibilidad [3], [67]. – Permite clasificar los riesgos identificados en un proyecto en función de su gravedad y probabilidad, lo que ayuda a priorizar las acciones de gestión de riesgos [3], [68]. – Proporciona un marco estructurado para evaluar los riesgos, lo que facilita la identificación de las áreas críticas que requieren mayor atención [68]. – Ayuda a tomar decisiones informadas sobre cómo abordar los riesgos identificados, ya sea mediante la mitigación, transferencia, evitación o aceptación [67]. – Tienen precisión en la estimación de la carga de trabajo en una jornada laboral completa [9]. – Es una herramienta de fácil implementación [3].	– La evaluación de la gravedad y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos puede estar sujeta a la interpretación subjetiva, lo que podría llevar a una evaluación inexacta [3], [9]. – La precisión de la evaluación podría depender en gran medida de la experiencia y conocimientos de los evaluadores, lo que puede introducir riesgos en el proceso [3], [9]. – Aunque proporciona una clasificación cualitativa de los riesgos, el criterio Frimat Chamoux no ofrece una evaluación cuantitativa de los riesgos, lo que puede limitar su utilidad en proyectos que requieren un enfoque más cuantitativo [3], [9].

TABLA 9
FACTOR DE CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICO

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Regresión lineal	– Permite medir con precisión la capacidad aeróbica de una persona, lo que puede ser útil para determinar si un trabajador es capaz de realizar tareas físicas exigentes en el trabajo [9], [59]. – Es una herramienta que no implica el uso de cargas pesadas o movimientos repetitivos que puedan causar lesiones [59]. – Se puede utilizar en personas de diferentes edades y niveles de condición física [9].	– Su aplicación es costosa debido a la necesidad de comprar un veloergómetro que permita la aplicación de la prueba [9]. – Se necesita capacitación para poder procesar los datos obtenidos de la prueba, y así poder dar los resultados adecuadamente [61]. – El nivel de actividad física previo a la prueba puede afectar los resultados, ya que las personas más activas físicamente suelen tener una mayor capacidad aeróbica [9], [59].
Prueba del Escalón de Harvard	– Es fácil de realizar y no requiere de equipos costosos, lo que la hace accesible [9], [62], [66]. – Evalúa la condición física y la salud cardiovascular de una persona [9], [62], [66]. – Evalúa la capacidad de recuperación de las personas después de un esfuerzo físico intenso [9], [62], [66]. – Se usa para evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares [9], [62], [66].	– Solo mide la capacidad aeróbica y la capacidad de recuperación, por lo que no es una medida completa de la condición física de una persona [9], [62], [66]. – Puede ser difícil o imposible de realizar para personas con lesiones o problemas de movilidad, lo que limita su utilidad en estos casos [9], [62], [66].

A partir del análisis realizado, se selecciona la Prueba del Escalón de Harvard debido a que es un método más asequible y fácil de implementar, además de que ofrece similares resultados, como la obtención de la capacidad y aeróbica y de recuperación de los trabajadores, permitiendo evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Una limitación de este artículo es que algunos documentos relevantes no pudieron recuperarse en texto completo y una parte de las fuentes proviene de literatura técnica o institucional. Sin embargo, el valor de la revisión se encuentra en ofrecer una estructura inicial que facilita comprender el campo y orientar futuras investigaciones. En ese sentido, una línea de trabajo posterior puede consistir en validar esta segmentación mediante estudios de caso en empresas, comparando la utilidad de los métodos en distintos puestos de trabajo y sectores productivos.

IV. CONCLUSIONES

La evaluación del trabajo físico es un elemento fundamental dentro de la ergonomía y la seguridad laboral, porque permite identificar factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo y orientar acciones preventivas. A partir del análisis bibliográfico realizado, se determinó que existen diversos métodos con características, alcances y aplicaciones específicas, según el tipo de actividad laboral y el riesgo ergonómico que se desea evaluar.

El artículo permitió segmentar los métodos en seis factores: *carga postural*, *manipulación de cargas*, *repetitividad de movimiento*, *fuerza*, *carga de trabajo físico* y *capacidad de trabajo físico*. Esta clasificación aporta un marco de referencia útil para investigadores, profesionales de ergonomía y responsables de seguridad y salud en el trabajo, ya que facilita la identificación del método más adecuado según la necesidad de evaluación. Además, permite comprender que el trabajo físico no constituye una dimensión única, sino un conjunto de exigencias que interactúan entre sí y que requieren herramientas diferenciadas.

La revisión también mostró que el interés científico por la evaluación ergonómica ha aumentado en los últimos años, especialmente por su relación con la prevención de trastornos musculoesqueléticos, la disminución de la fatiga y la mejora del desempeño organizacional. No obstante, la limitada producción identificada para México sugiere la necesidad de fortalecer investigaciones aplicadas en contextos nacionales y latinoamericanos. En particular, resulta necesario desarrollar estudios que prueben la utilidad de estos métodos en empresas, pymes, actividades agrícolas, talleres y servicios, donde las condiciones laborales pueden exigir ajustes metodológicos.

Asimismo, la investigación confirma que la evaluación del trabajo físico debe entenderse como un proceso que depende del contexto donde se aplique. El método elegido depende de la tarea, del sector, de los recursos disponibles, de la capacitación del evaluador y de las condiciones específicas de la organización. Por ello, futuras investigaciones pueden profundizar en la construcción de protocolos combinados y la validación de herramientas en contextos productivos locales.

En síntesis, la segmentación propuesta no pretende sustituir la aplicación técnica de cada método, sino ofrecer una guía inicial para ordenar el conocimiento existente y apoyar la toma de decisiones. Una adecuada evaluación del trabajo físico puede contribuir a mejorar las condiciones laborales, proteger la salud de los trabajadores y promover organizaciones más seguras.

REFERENCIAS

[1] C. A. Tellez y C. Tellez, "Retos de la salud mental para la cuarta revolución industrial en las empresas de Colombia", *R Tend*, vol. 23, n.º 2, pp. 329-355, jul. 2022, doi: 10.22267/rtend.222302.211.

[2] M. N. Marín, H. J. Useche y M. V. Monroy, "Aplicación de métodos de evaluación de riesgo biomecánico en el contexto empresarial: Una revisión de la literatura", en *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, E. Serna, ed., 6.ª ed. Medellín: IAI, 2021, pp. 236-250, doi: 10.5281/zenodo.5513920.

[3] J. A. Diego-Mas, "Valoración de la carga física del trabajo mediante la frecuencia cardiaca", *Ergonautas*. Accedido: oct. 5, 2025. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/frimat/frimat.php

[4] L. Y. Fajardo-Bautista *et al.*, "Ergonomía física en trabajadores de la salud. Revisión narrativa", *Revista Investig. Salud Univ. Boyacá*, vol. 11, n.º 1, pp. 162-179, mar. 2024, doi: 10.24267/23897325.1031.

[5] C. Wohlin, "Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering", *EASE '14: Proc. of the 18th Int. Conf. on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, n.º 38, 2014, pp. 1-10, doi: 10.1145/2601248.2601268.

[6] T. Hellig, A. Mertens y C. Brandl, "The interaction effect of working postures on muscle activity and subjective discomfort during static working postures and its correlation with OWAS", *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 68, pp. 25-33, nov. 2018, doi: 10.1016/j.ergon.2018.06.006.

[7] M. Gómez-Galán, J. Pérez-Alonso, Á. J. Callejón-Ferre y J. Sánchez-Hermosilla-López, "Assessment of Postural Load during Melon Cultivation in Mediterranean Greenhouses", *Sustainability*, vol. 10, n.º 8, p. 2729, 2018, doi: 10.3390/su10082729.

[8] T. Hellig, L. Johnen, A. Mertens, V. Nitsch y C. Brandl, "Prediction model of the effect of postural interactions on muscular activity and perceived exertion", *Ergonomics*, vol. 63, n.º 5, pp. 593-606, 2020, doi: 10.1080/00140139.2020.1740333.

[9] A. Alonso, *Ergonomía*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2006.

[10] S. De-Benavides-Jiménez, M. Gómez-Galán, J. C. Rubio-Romero, M. Díaz-Pérez y Á. J. Callejón-Ferre, "Physical load assessment of greenhouse cucumber farmers using OWAS and

RULA methods", *Safety Science*, vol. 187, p. 106838, 2025, doi: 10.1016/j.ssci.2025.106838.

[11] J. A. Diego-Mas, "Evaluación postural mediante el método OWAS", *Ergonautas*. Accedido: mar. 22, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

[12] S. Umeda, N. Yoshikawa y Y. Seo, "Cost and Workload Assessment of Agricultural Drone Sprayer: A Case Study of Rice Production in Japan", *Sustainability*, vol. 14, n.º 17, p. 10850, 2022, doi: 10.3390/su141710850.

[13] R. Y. Loaiza-Martin, M. del V. Pereira-Bermúdez y S. A. Loaiza-Pereira, "El estado del arte en la evaluación ergonómica: análisis crítico-teórico de los métodos OWAS y JSI", *IPSA Scientia*, vol. 11, n.º 1, pp. 1-11, sept. 2026, doi: 10.62580/ipsc.2026.11.231.

[14] J. A. Diego-Mas, "Evaluación postural mediante el método RULA", *Ergonautas*. Accedido: mar. 22, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

[15] J. Kronová, M. Pekarčíková, P. Trebuňa y M. Kliment, "Simulation-based design of ergonomic Rationalization in the production process", *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 17, n.º 3, pp. 141-150, 2025, doi: 10.54684/ijmmt.2025.17.3.141.

[16] F. J. Trujillo, J. Claver, L. Sevilla y M. A. Sebastián, "*De re metallica*: An early ergonomics lesson applied to machine design in the renaissance", *Sustainability*, vol. 13, n.º 17, art. 9984, 2021, doi: 10.3390/su13179984.

[17] A. E. Dimate, D. C. Rodríguez y A. I. Rocha, "Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura", *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, vol. 49, n.º 1, pp. 57-74, mar. 2017, doi: 10.18273/revsal.v49n1-2017006.

[18] B. Y. Valdivia y C. S. Lazo, "Assessment of Ergonomic Evaluation Methods Focused on MSD for Employees in Industrial Companies: A Systematic Literature Review", *LACCEI*, vol. 1, n.º 12, jul. 2025, doi: 10.18687/LACCEI2025.1.1.1007.

[19] D. N. Choto-Jimenez, V. P. Salguero-Zavala, A. A. Montoya-Lopez, B. M. Maygualema-Leon, y J. S. Vega-Duque, "Análisis Ergonómico Comparativo entre la Posición de Trabajo Sentada y de Pie Durante Procedimientos de Rehabilitación Oral Revisión Sistemática Cualitativa", *YCS*, vol. 10, n.º 19, pp. 1141-1170, ag. 2026, doi: 10.46296/yc.v10i19.0983.

[20] INSST, *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. (2001). Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Accedido: mar. 22, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.insst.es/documents/94886/7861730/ntp_601.pdf

[21] E. R. Medina-Chacón, "Evaluation of disergonomic risks in small and medium-size enterprises (SMES) in Bogotá", *DYNA*, vol. 87, n.º 213, pp. 98-104, 2020, doi: 10.15446/dyna.v87n213.83207.

[22] B. Prieto-Muñoz, "Evaluación del riesgo ergonómico del farmacéutico en oficina de farmacia con el método REBA", *EID*, vol. 3, n.º 3, pp. 69-81, 2021, doi: 10.29393/EID3-26ERBP10026.

[23] A. Arriola y C. Chávez, "Evaluación ergonómica en el teletrabajo: una revisión sistemática de herramientas utilizadas", *CienciAmérica*, vol. 12, n.º 1, pp. 1-16, jun. 2023, doi: 10.33210/ca.v12i1.416.

[24] D. Kee y W. Karwowski, "LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time", *Appl. Ergon.*, vol. 32, n.º 4, pp. 357-366, ag. 2001, doi: 10.1016/S0003-6870(01)00006-0.

[25] INSST, *NTP 674. Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA*. (2004). Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Accedido: mar. 22, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/19-serie-ntp-numeros-646-a-680-ano-2004/ntp-674.-evaluacion-de-la-carga-postural-metodo-de-la-universidad-de-lovaina-metodo-luba.-

[26] J. A. Diego-Mas, "Evaluación postural mediante el método LUBA", *Ergonautas*. Accedido: mar. 22, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/luba/luba-ayuda.php

[27] P. E. Sortillón, L. U. Ortega, J. S. López, J. A. Leyva-Pacheco y G. Ochoa, "Validación de un método cuantitativo de Evaluación de Riesgos de Trastornos Músculo-esqueléticos en las tareas de las artes plásticas a partir de un método cualitativo", *SINFRONTERA*, n.º 35, pp. 1-4, jun. 2021, doi: 10.46589/rdiasf.vi35.338.

[28] E. C. Navarro, M. V. Monroy, D. F. Sánchez, L. Villarreal y C. R. Zea, "Evaluación y mitigación de los riesgos biomecánicos y de utilización de metodologías Lean para mejorar las condiciones laborales: una revisión sistemática de la literatura", en *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, E. Serna, ed., 6.ª ed. Medellín: IAI, 2021, pp. 173-187, doi: 10.5281/zenodo.5513920.

[29] Y. Aliaga y B. Quispe, "Factores de Riesgos Ergonómicos en las industrias: una revisión sistemática 2018-2023", *LACCEI*, vol. 1, n.º 10, jul. 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1035.

[30] W. J. A. Grooten y E. Johanssons, "Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders. A Scoping Review", *Rev. Cienc. Salud*, vol. 16, n.º esp., pp. 8-38, jun. 2018., doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6840.

[31] J. A. Diego-Mas, "EPR - Evaluación postural rápida", *Ergonautas*. Accedido: mar. 31, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/epr/epr-ayuda.php

[32] D. Y. Castañeda-Zapata, C. Moreno-Vélez, D. M. Vergara-Cardona y L. Gómez, "Sintomatología Osteomuscular y Factor de Riesgo Postural en Docentes de Primaria y Bachillerato", *Rev. Colomb. Salud Ocup.*, vol. 2, n.º 2, pp. 25-27, 2012. [En línea]. Disponible: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/4834/4123

[33] M. Li, H. Wang, Y. Jia, H. Liu y X. Li, "Application of patient-reported outcome instruments in nonsurgical management of pelvic organ prolapse: a scoping review", *Rev. Esc. Enferm. USP*, vol. 60, n.º 12, pp. 1-13, 2026, doi: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2025-0341en.

[34] M. G. Obregón, *Fundamentos de Ergonomía*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria, 2016.

[35] J. A. Diego-Mas, "MMC - ISO 11228-1 - Valoración rápida de la necesidad de análisis del levantamiento de carga", *Ergonautas*. Accedido: abr. 12, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/MmcISO/MmcISO-ayuda.php

[36] T. David, L. Yanez, J. Oswaldo y J. Díaz, "Evaluación del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en el área de pegadoras de la imprenta industrial FESA Ecuador", trabajo de grado, Universidad Internacional SEK, Ecuador, 2022. Accedido: abr. 12, 2026. [En línea]. Disponible: https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4792

[37] B. J. Tello, "Gestión de riesgos ergonómicos para la prevención de trastornos músculos esqueléticos en los puestos de trabajo de las líneas de faenamiento bobinos y porcinos del camal municipal Riobamba", trabajo de grado, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2018. [En línea]. Disponible: http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5153

[38] J. A. Pérez, A. Anaya-Velasco, C. Aranda y M. A. Mercado Ramírez, "Intervenciones ergonómicas en trabajadores que realizan manejo manual de cargas: una revisión sistemática", *Rev Asoc Esp Med Trab*, vol. 35, n.º 2, pp. 161-256, jun. 2026. Accedido: sept. 28, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.aeemt.org/Revista_AEEMT/VOL_35_N02_2026_JUN/Revision_3.pdf

[39] J. Choi, S. Kim, S. Lim, R. Porto y M. A. Nussbaum, "Effectiveness and usability of a trunk posture feedback system: An exploratory, longitudinal study for up to 10 days among vehicle assembly operators", *Appl. Ergon.*, vol. 128, n.º 4, pp. 40-41, oct. 2025, doi: 10.1016/j.apergo.2025.104564.

[40] J. A. Diego-Mas, "Método NIOSH - Evaluación del levantamiento de carga", *Ergonautas*. Accedido: abr. 14, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php#

[41] S. T. Chagmana, A. E. Guamangate, L. Sigüenza, E. E. Tubón, F. R. Lema y L. A. Morales, "Riesgos Laborales con Enfoque a la Industria 5.0 de la Cadena Agroalimentaria de Tisanas: Revisión Sistemática", *Ciencia y Educación*, vol. 7, n.º 4.1, pp. 139-157, 2026. Accedido: sept. 28, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/zenodo.20031667/3596

[42] J. A. Diego-Mas, "GINSHT - Guía de manipulación manual de carga del INSHT", *Ergonautas*. Accedido: abr. 14, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php

[43] D. G. Manobanda, "Gestión preventiva de riesgos ergonómicos aplicando los métodos GINSHT y ROSA en la unidad técnica de bodega y control de activos del hospital de especialidades Carlos Andrade Marín", trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2022. Accedido: abr. 14, 2026. [En línea]. Disponible: https://dspace.espoch.edu.ec/bitstreams/4a6cffd9-28f5-49c5-8c2e-a7f1bb1bcf65/download

[44] E. A. Condori y G. G. Cordova, "Propuesta de mejora del sistema de trabajo con enfoque ergonómico, en las actividades de los trabajadores del área de soplado en la empresa Plásticos y Metálicos S.A.C. 2019", trabajo de grado, Universidad Tecnológica del Perú, Perú, 2020. Accedido: abr. 14, 2026. [En línea]. Disponible: https://repositorio.utp.edu.pe/item/3563c23b-f647-4079-8c0f-551e34cfe515

[45] J. O. Aveiga, "Análisis ergonómico en el personal de recolección de desechos sólidos aplicando la metodología GINSHT-NIOSH en la dirección de ambiente y riesgos del GADM del cantón Penipe", trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2022. Accedido: abr. 14, 2026. [En línea]. Disponible: https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/277a9f15-8971-4fc2-ab1c-af70e59342fc/content

[46] INSST, *Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228*. (2003). Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Accedido: abr. 21, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.insst.es/documents/94886/509319/SyC_ISO+11228.pdf/a1838f7f-6592-4d68-b91f-fd9495895ea2

[47] A. D. Carrillo, "Uso de vehículo de carga para atenuar las lesiones lumbares en el personal auxiliar de enfermería del hospital privado Tungurahua", tesis de maestría, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, 2022. Accedido: abr. 21, 2026. [En línea]. Disponible: https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/14754/1/UA-MSO-EAC-028-2022.pdf

[48] R. Márquez y M. Márquez, "Evaluación de la demanda biomecánica en los puestos de trabajo de un comedor universitario", *Ing. Ind. Act. Nuevas Tend.*, vol. IV, n.º 15, pp. 55-64, 2015, Accedido: abr. 21, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546006.pdf

[49] L. J. Muyulema, "Diseño ergonómico de un puesto de trabajo de bodeguero en una papelería con exposición al levantamiento y traslado de cargas", trabajo de maestría, Universidad Regional

Autónoma de Los Andes, Ecuador, 2021. Accedido: abr. 21, 2026. [En línea]. Disponible: https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13917/1/UA-MSO-EAC-003-2021.pdf

[50] J. A. Diego-Mas, "Tablas de Snook y Ciriello (Liberty Mutual) - Evaluación del levantamiento, descenso, empuje, arrastre y trasporte de cargas", *Ergonautas*. Accedido: abr. 19, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/snook_y_ciriello/snook-ayuda.php

[51] J. A. Diego-Mas, "Fuerzas - EN1005-3 Evaluación del riesgo ergonómico por fuerzas ejercidas", *Ergonautas*. Accedido: abr. 21, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fuerzas/fuerza-maxima-ayuda.php

[52] *Seguridad de las máquinas, comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de maquinas*, UNE-EN 1005-3:2002+A1:2009, Asociación Española de Normalización, España, 2009. [En línea]. Disponible: https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=norma-une-en-1005-3-2002-a1-2009-n0043552

[53] J. A. Diego-Mas, "Método JSI - Job Strain Index", *Ergonautas*. Accedido: oct. 05, 2025. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php

[54] I. S. Pérez, "Aplicación del método Job Strain Index para evaluar riesgo biomecánico de trastornos musculoesqueléticos en mano y muñeca en trabajadores de empresa maquiladora en Chihuahua durante 2021", tesis de posgrado, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, 2023. Accedido: abr. 24, 2026. [En línea]. Disponible: http://repositorio.uach.mx/689/1/Tesis Ivón Sureli Pérez Arguelles.pdf

[55] D. C. Rodríguez, "Nivel de riesgo biomecánico bajo la herramienta Job Strain Index (JSI) en diversos sectores, una revisión integrativa de literatura, años 2015-2022", *Salud trab.*, vol. 32, n.º 2, pp. 175-188, 2024, Accedido: may. 30, 2026. [En línea]. Disponible: https://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/vol32n2/art06.pdf

[56] J. A. Diego-Mas, "OCRA Check-List - Evaluación rápida del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores", *Ergonautas*. Accedido: abr. 26, 2026. [En línea]. Disponible: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php

[57] A. E. Dimate, D. C. Rodríguez , E. Y. González, D. M. Pardo y Y. Garibello, "Método OCRA en diferentes sectores productivos. Una revisión de la literatura, 2007-2018", *NOVA*, vol. 17, n.º 31, pp. 9-66, jun. 2019, doi: 10.22490/24629448.3621.

[58] J. B. Cifuentes-Marín, C. P. Schrebler-Guzmán, R. M. Parra-Salazar, C. N. Sabelle-Garcés, M. T. Alvial-Barra y C. P. Araya-González, "Evidencia sobre instrumentos para medir el trabajo repetitivo y los efectos que provoca a nivel músculo esquelético: una revisión de alcance", *EID*, vol. 5, n.º 2, pp. 37-49, 2023, doi: 10.29393/EID5-12EIJC60012.

[59] M. Ron y E. Escalona, "Modelos de aprendizaje automático para la predicción de la fuerza de prensión y pinza a partir de antropometría de mano en poblaciones trabajadoras", *SAP Biomed. Chem. Eng. Innov.*, vol. 5, n.º 1, art. 378, jul. 2026, doi: 10.62486/evk2026378.

[60] M. R. E. Mendoza, D. M. Hernández, C. Colunga-Rodríguez y M. L. Preciado, "Relación entre factores de riesgo ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo: revisión sistemática", *Revista Red de Investigación en Salud en el Trabajo*, vol. 7, n.º 13, pp. 61-67, 2024, Accedido: sept. 29, 2026. [En línea]. Disponible: https://rist.zaragoza.unam.mx/ant/index.php/rist/article/view/745/680

[61] G. L. Wilcaso y J. C. Garate, "Riesgos ergonómicos en trabajadores de cooperativas de ahorro y crédito, como la clave para el bienestar en un entorno colaborativo en la ciudad de Guaranda-Ecuador", *Religación*, vol. 10, n.º 48, pp. 1-14, oct. 2025, doi: 10.46652/rgn.v10i48.1559.

[62] E. Lopategui, "Pruebas Aeróbicas: Escalón (Laboratorio 2-6)". SaludMed.com. Accedido: abr. 28, 2026. [En línea]. Disponible: http://www.saludmed.com/Bienestar/Cap2/Escalon.html

[63] A. Visiedo *et al.*, "Programas para la prevención de la obesidad en escolares de 5 a 10 años: Revisión de la literatura", *Nutr. Hosp.*, vol. 33, n.º 4, pp. 814-824, 2016, doi: 10.20960/nh.375.

[64] J. Castro-Piñero *et al.*, "Criterion-related validity of field-based fitness tests in adults: A systematic review", *J. Clin. Med.*, vol. 10, n.º 16, art. 3743, pp. 1-9, ag. 2021, doi: 10.3390/jcm10163743.

[65] A. Kandola, G. Ashdown-Franks, B. Stubbs, D. P. J. Osborn y J. F. Hayes, "The association between cardiorespiratory fitness and the incidence of common mental health disorders: A systematic review and meta-analysis", *J. Affect. Disord.*, vol. 257, n.º 1, pp. 748-757, oct. 2019, doi: 10.1016/j.jad.2019.07.088.

[66] E. Lopategui, "Experimento de Laboratorio F-16 Prueba del escalón de Harvard." SaludMed.com. Accedido: abr. 28, 2026. [En línea]. Disponible: http://www.saludmed.com/LabFisio/Lab-F-Men1.html

[67] M. L. Bermúdez y A. Suarez, "Análisis del gasto energético en los trabajadores campesinos del corregimiento de Combia, Palmira, Valle 2024", trabajo de grado, Institución Universitaria Antonio José Camacho, Cali, 2024. Accedido: abr. 28, 2026. [En línea]. Disponible: https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/59cc29d7-8158-4904-a1d9-0e0640774f84/content

[68] C. Y. Pacheco, "Estimación de la sobrecarga física en guardapáramos que laboran sobre los 3600 metros de altura", trabajo de posgrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, 2022. Accedido: abr. 28, 2026. [En línea]. Disponible: https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/14413/1/UA-MSO-EAC-022-2022.pdf