

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

ANALYSIS OF TOLOS USED FOR THE EVALUATION OF ERGONOMICS POSTURAL RISKS IN WORKPLACES

Juan Lázaro Acosta Prieto^I  <https://orcid.org/0000-0003-1390-2380>

Rocío de la Caridad Casas Ojito^I  <https://orcid.org/0009-0005-9685-3159>

Yeniffer Cabrera Figueroa^I  <https://orcid.org/0009-0004-9527-115X>

Yann Carlos Quevedo Garriga^I  <https://orcid.org/0009-0008-0790-5650>

Yilena Cuello Cuello^I  <https://orcid.org/0000-0003-4589-8670>

^IUniversidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Facultad de Ingeniería Industrial, Matanzas, Cuba

✉ acostaprietojuanlazar@gmail.com, rocio.casas@est.umcc.cu, yeniffer.cabrera@est.umcc.cu, yann.quevedo@est.umcc.cu, yilena.cuello@gmail.com

*Autor para dirigir correspondencia: acostaprietojuanlazar@gmail.com

Clasificación JEL: J28, J81, M54

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13819723>

Recibido: 03/08/2024

Aceptado: 28/08/2024

Resumen

La evaluación de los riesgos ergonómicos es un aspecto fundamental para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus entornos laborales. Esta investigación tiene como objetivo analizar las herramientas empleadas para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales. La investigación es de

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

tipo descriptiva y recopilatoria. Se empleó la metodología PRISMA para el desarrollo de la revisión bibliográfica a través de buscadores especializados en literatura académica y se utilizó el software EndNote como gestor bibliográfico. Los resultados obtenidos a través de la búsqueda bibliográfica muestran los métodos más empleados a partir de los factores que más inciden en los riesgos ergonómicos, dentro de los que se destacan: Diagrama de Corlett y Bishop, RULA, REBA, ROSA, Check list de OCRA, y NIOSH. La amplia variedad de herramientas para la evaluación de riesgos ergonómicos ofrece la posibilidad de valorar posturas forzadas, movimientos repetitivos, carga-fuerza, y sus implicaciones en la prevención de trastornos músculo-esqueléticos.

Palabras clave: riesgos ergonómicos, trastornos músculo esqueléticos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, carga-fuerza

Abstract

The evaluation of ergonomic risks is a fundamental aspect to guarantee the health and well-being of workers in their work environments. The objective of this research is to analyze the tools used for the evaluation of ergonomic postural risks and to analyze the tools used for the evaluation of ergonomic postural risks. The research is descriptive and compilatory. The PRISMA methodology was used for the development of the bibliographic review through search engines specialized in academic literature and the EndNote software was used as bibliographic manager. The results obtained through the bibliographic search show the most used methods based on the factors that most affect ergonomic risks, among which the following stand out: Corlett and Bishop diagram, RULA, REBA, ROSA, OCRA Check list, and NIOSH. The wide variety of ergonomic risk assessment tools offers the possibility to assess forced postures, repetitive movements, load-force, and their implications in the prevention of musculoskeletal disorders.

Keywords: ergonomic risks, musculoskeletal disorders, inadequate posture, repetitive movements, load-force.

Introducción

La situación en la que se encuentran muchos sectores laborales en la actualidad en materia de seguridad y salud es extremadamente compleja.¹ Durante años el hombre creó herramientas en un largo proceso de perfeccionamiento, llevado a cabo por generaciones que realizaron transformaciones a los prototipos originales para mejorar sus características, aumentar su productividad y hacerlos más cómodos.

El objetivo general de la Ergonomía es optimizar el bienestar humano y adaptar los elementos de un sistema como equipos, herramientas, entornos de trabajo y tareas a las necesidades, capacidades y limitaciones de las personas que los utilizan.² Por otra parte, la seguridad industrial se ha interesado por la salud y la prevención de accidentes, alcanzando un alto nivel de desarrollo en este siglo. Sin embargo, la ergonomía tiene un carácter integrativo y anticipativo porque tiende a crear herramientas, máquinas, puestos de trabajo y métodos que se adapten al hombre.³

En el campo de la ergonomía, la evaluación de riesgos ergonómicos es un elemento importante para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus entornos laborales. La adecuada postura

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

corporal durante la realización de tareas, disminuir los movimientos repetitivos y adecuar las cargas a levantar por el trabajador son elementos cruciales para prevenir los trastornos musculoesqueléticos y mejorar la eficiencia en el trabajo.

En este contexto, las herramientas de evaluación de riesgos ergonómicos facilitan métodos para valorar posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, carga-fuerza y presencia de molestias corporales. El objetivo de este estudio es analizar las herramientas empleadas para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales en puestos de trabajo.

Materiales y Métodos

El presente estudio se apoya en la metodología propuesta por Kitchenham⁴ y Okoli y Schabram,⁵ similar a la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Anayses). La metodología sigue una guía de ocho pasos para realizar una revisión sistemática de la literatura, los cuales son: el propósito de la revisión; el protocolo y la formación; la búsqueda de literatura; el cribado para la inclusión; la evaluación de la calidad; la extracción de datos; la síntesis de los estudios y la escritura de la reseña.

Todos estos pasos permitieron seguir las fases de planificación, desarrollo y reporte de la revisión sistemática. La presente investigación es de tipo descriptiva y recopilatoria pues, consistió en identificar y registrar mediante una revisión sistemática los documentos y artículos científicos tanto en español como en inglés que tuvieron los rasgos principales dedicados a las herramientas para evaluar los riesgos ergonómicos posturales.

Para determinar las metas de la revisión, se partió de las interrogantes siguientes:

- ¿Qué métodos se utilizan para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales en el ámbito laboral?
- ¿Cuáles son las implicaciones prácticas de estas herramientas para reducir los trastornos músculo-esqueléticos?

Se analizaron además las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluíbles para la revisión. Para proceder a la selección se revisaron los resúmenes y las palabras clave que guiaron la revisión fueron las asociadas con evaluación postural, riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos. Se revisaron los textos completos de los artículos y se recopilaron los que mayor relación guarden con el tema. De las revisiones sistemáticas se recopilaron información sobre autoría, año, introducción, fuentes de información, y conclusiones.

Para registrar la información recopilada se han establecidos los siguientes criterios de inclusión:

- Se acotó por año de publicación en los buscadores especializados en literatura académica para la búsqueda de información actualizada del 2019-2024 y se emplea el EndNote como gestor bibliográfico.
- Los estudios analizados se encuentran entre cuantitativos, cualitativos y mixtos.
- Se introdujo como idioma de los estudios español e inglés.
- Documentos e investigaciones relacionadas con la evaluación de riesgos ergonómicos, incluyendo los términos de las interrogantes planteadas anteriormente.

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

Por consiguiente, como criterios excluyentes se desecharon los artículos desactualizados, considerando una minoría que contiene las palabras claves mencionadas y las cuestiones relacionadas con el cumplimiento de la meta propuesta. Se realizó la búsqueda de los artículos a través de las palabras claves definidas, donde se obtuvo un total de 358 artículos, de los cuales se descartaron 200 al no presentar similitud con los criterios de inclusión declarados, con lo cual se utilizaron 158.

Resultados

Como resultado de la revisión de los artículos recopilados, se ha evidenciado la existencia de una amplia gama de metodologías para la evaluación de riesgos ergonómicos. Las mismas varían en función de los factores que inciden en la presencia de trastornos músculo-esqueléticos como posturas inadecuadas, carga-fuerza y movimientos repetitivos. A continuación, se presentan los procedimientos y métodos de evaluación de riesgos ergonómicos más utilizados según los factores más incidentes en la aparición de los trastornos músculo esqueléticos.

Métodos para la identificación de desórdenes musculoesqueléticos

Diagrama de Corlett y Bishop

El diagrama de Corlett y Bishop (**Figura 1**), es una prueba de confort a partir de la interpretación del encuestado, donde se examina una imagen del cuerpo humano y el trabajador considera en una escala del 1 al 5 el nivel de incomodidad en cada parte del cuerpo, siendo el 5 el grado de mayor molestia.⁶

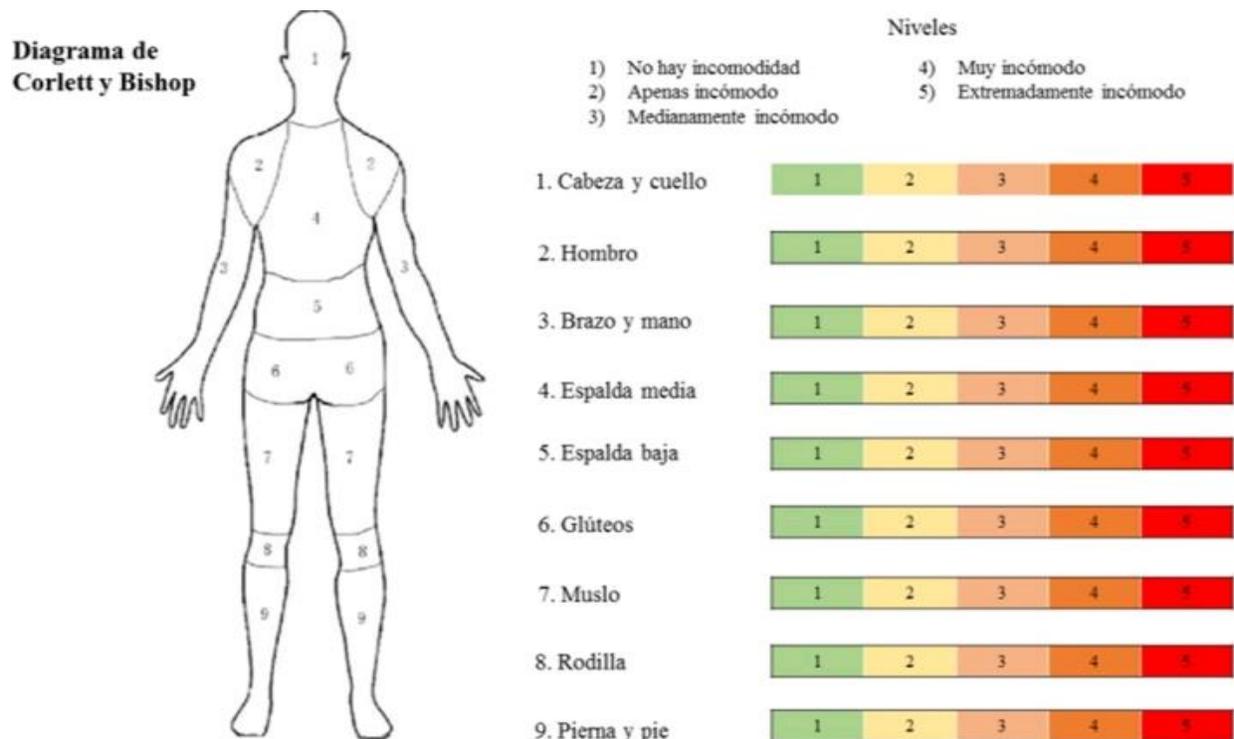


Figura 1. Diagrama de Corlett y Bishop

Fuente: tomado de⁷

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

La aplicación de esta metodología conlleva a identificar con mayor certeza las zonas corporales afectadas por las posturas o sobreesfuerzos físicos a través de una encuesta directa con los trabajadores, además, los mismos pueden expresar otro tipo de molestias con respecto a las condiciones físicas del ambiente de trabajo, las cuales se toman en cuenta para una intervención ergonómica en caso de ser necesario.⁸

Cuestionario Nórdico

El cuestionario Nórdico de Kuorinka es una herramienta elaborada por la Comunidad Científica en el año de 1987, tras su aprobación en la población escandinava. Su uso se ha ampliado en los últimos años en todos los países desarrollados al demostrar su utilidad a la hora de estudiar sintomatología músculo esquelética en población trabajadora y en diferentes localizaciones anatómicas.⁹

Es una metodología muy empleada en el análisis y detección de síntomas musculoesqueléticos, está enfocada en la gestión de prevención de riesgos ergonómicos con el objetivo de detectar la existencia de los primeros síntomas de alguna afectación, sin que se haya manifestado una enfermedad laboral y aunque es un método antiguo su valor técnico está dado en la información entregada.¹⁰ Su valor radica en que posibilita una actuación inmediata. Las interrogantes son de elección múltiple y puede ser ejecutado en una de dos formas. Una es en forma autoadministrada, que consiste en ser contestado por la persona encuestada sin la presencia del encuestador. La otra forma es realizarse por un encuestador como parte de una entrevista.¹¹

Metodología Suzanne Rodgers

Este método evalúa la fatiga muscular al realizar una tarea específica, establece el riesgo de presentar trastornos musculoesqueléticos por esfuerzos acumulativos, mediante el análisis a grupos del cuerpo otorgando una calificación a cada uno y, determina cuál es el nivel de urgencia respecto a la implementación de medidas de control.¹² Este es un método que estudia tres factores importantes: el nivel de esfuerzo, su duración antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel de menor esfuerzo) y la frecuencia de la activación de los músculos para efectuar la actividad. Con estos parámetros se estima el nivel de fatiga muscular que se produce en las siguientes partes del cuerpo: cuello, hombros, espalda, brazos-codos, muñecas-manos-dedos, piernas-rodillas, tobillos-pies-dedos.¹³

El nivel de esfuerzo está referido al requerido para realizar la tarea, y para ello se tienen tres clasificaciones: ligero, moderado o fuerte, éstas aplicarán según descripciones cualitativas para cada parte del cuerpo. Con esta metodología se establece la prioridad de cambio de una actividad en función de la combinación de los valores obtenidos a través de los tres factores estudiados: el nivel de esfuerzo, la duración del mismo y la frecuencia.¹³

Métodos para la evaluación de posturas inadecuadas

El método RULA

RULA cuyas siglas en inglés son "*rapid upper limb assessment*" y su significado en español es evaluación rápida de la extremidad superior ha sido desarrollado para investigar la exposición individual de los trabajadores a factores de riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos.¹⁴

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

El primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas a evaluar. Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son mediante los ángulos formados por los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias. Es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas.¹⁵ El proceso de evaluación se describe en la **Figura 2**.

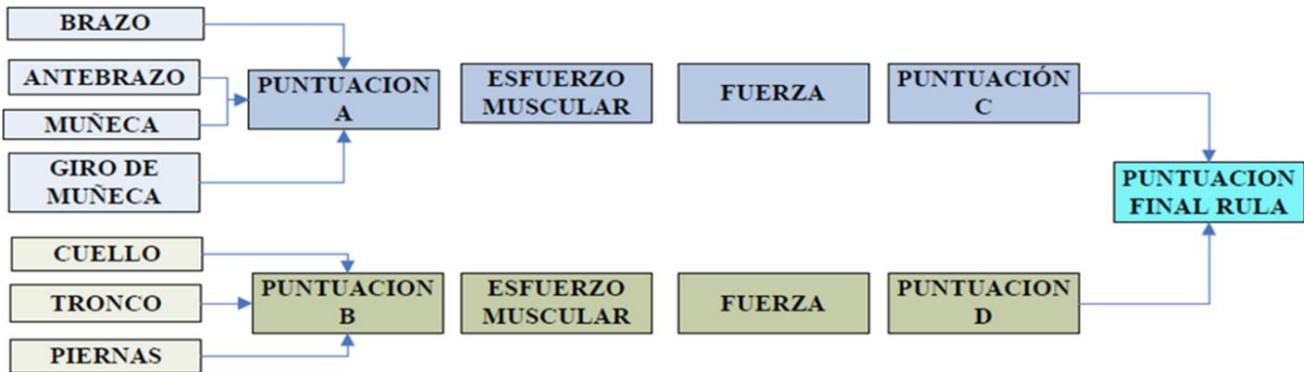


Figura 2. Metodología del método RULA.

Fuente: tomado de¹⁶

Método REBA

El método REBA cuyas siglas en inglés se corresponden con "Rapid Entire Body Assessment" y su traducción al español es "Evaluación rápida de todo el cuerpo" permite una evaluación más integral de las posturas y tareas laborales que involucran movimientos de todo el cuerpo. Su objetivo era confeccionar un instrumento que recogiera todo tipo de posturas de trabajo, incluso aquellas más inhabituales.¹⁷

Permite el desarrollo de un sistema que analiza la postura en relación a riesgos generados enfermedades musculares, dividiendo el cuerpo en múltiples partes para codificarlas de forma individual. Del mismo modo, se establece una tabla de puntuación, para evaluar la actividad muscular resultante de posturas estáticas, dinámicas, inestables o cambios rápidos de postura.¹⁸ El proceso de evaluación se describe en la **Figura 3**.

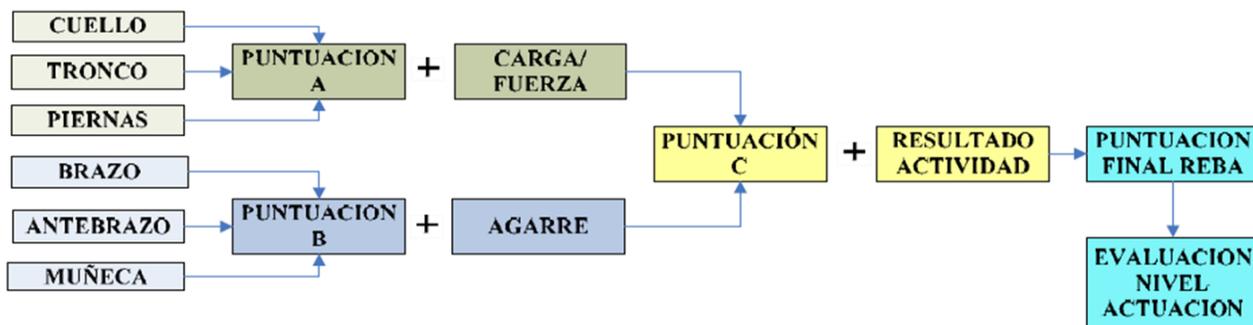


Figura 3. Metodología del método RULA.

Fuente: tomado de¹⁹

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

Método ERIN

El método Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) fue desarrollado para evaluar desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral. Se concibió a partir de los métodos existentes, la evidencia epidemiológica y por necesidad de especialistas de ergonomía y seguridad y salud en el trabajo en las organizaciones.²⁰

Evalúa la postura de las cuatro regiones corporales de mayor incidencia según la literatura: el tronco, brazo, muñeca y cuello. Para ello se emplean figuras que representan las posturas de las regiones corporales evaluadas brindando diferentes niveles de riesgo como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Niveles de riesgo y acción ergonómica, según el riesgo global en ERIN

Zona	Riesgo global	Nivel de riesgo	Acción ergonómica
Verde	7-14	Bajo	No son necesario cambios
Amarillo	15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
Naranja	24-35	Alto	Se necesita realizar cambios en breve periodo de tiempo
Rojo	>36	Muy alto	Se requiere de cambios inmediatos

Fuente: tomado de:²¹

También se evalúa el ritmo, que está concedido por la interacción entre la velocidad de trabajo y el periodo de la tarea; el esfuerzo, producto de la interacción del esfuerzo que percibe el evaluador; su frecuencia y la autovaloración en la que se cuestiona al individuo su percepción sobre la tarea que realiza.²⁰

Método OWAS

El método finlandés Ovako Work Posture Analyzing System (OWAS), cuyo significado en español es "sistema de análisis de postura de trabajo de Ovako" fue desarrollado entre 1974 y 1978 por la empresa Ovako Oy junto al Instituto Finlandés de Salud Laboral para la Industria Siderúrgica, y aplicado posteriormente a otras industrias.²²

El método implica la observación de las diferentes posturas que adopta el trabajador en la realización de una tarea, permite identificar 252 posiciones.²³ En la **Figura 4** se muestra el procedimiento para aplicar el método OWAS, donde la secuencia fue descrita a través de un diagrama de flujo.

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

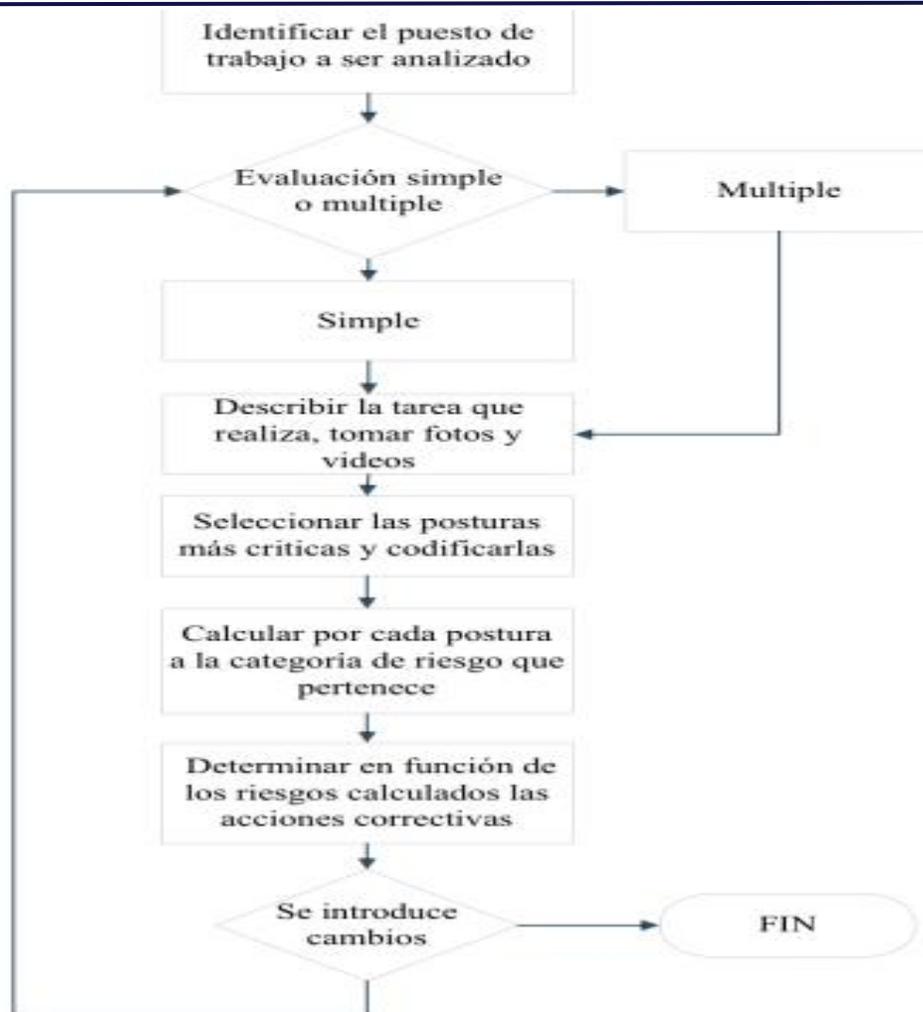


Figura 4. Procedimiento de evaluación de OWAS.

Fuente: tomado de²³

Método ROSA

Este método fue desarrollado por Michael Sonne, PhD de la Universidad de McMaster, Canadá, y el profesor David Andrews, su propósito fundamental es medir los riesgos asociados a los puestos de trabajo de oficina, es decir, en los que el trabajador permanece sentado frente a un computador. A través de esta técnica se obtiene una valoración del riesgo medido y una estimación de la necesidad de actuar en el puesto de trabajo para reducir el nivel de riesgo.¹¹

El procedimiento consiste en calcular la desviación existente entre las características del puesto a evaluar y las de un puesto de oficina con características ideales. Para ello se utilizan diagramas de puntuación que asignan una puntuación a cada elemento del puesto: silla, pantalla, teclado, mouse y teléfono.²⁴

El valor de la puntuación ROSA puede encontrarse entre 1 y 10, al ser más alto, mayor será el riesgo para la persona que ocupa el puesto.²⁴ La **Tabla 2** muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final ROSA.

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

Tabla 2. Niveles de riesgo y actuación según la puntuación final ROSA

Puntuación	Riesgo	Nivel de riesgo	Acción ergonómica
1	Inapreciable	0	No es necesaria actuación.
2-3-4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto.
5	Alto	2	Es necesario actuar.
6-7-8	Muy alto	3	Es necesario actuar cuanto antes.
9-10	Extremo	4	Es necesario actuar urgentemente.

Fuente: tomado de²⁴

Método EPR

El método de Evaluación Postural Rápida (EPR) es una técnica de evaluación general que evalúa la jornada de trabajo del operador para solo determinar si es necesario aplicar un método de evaluación específico.²⁵ Con este método se determina la carga estática, considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, obteniendo así un valor numérico proporcional al nivel de carga.²⁶

El EPR no evalúa posturas concretas, sino que realiza una valoración global de las diferentes posturas adoptadas y del tiempo que son mantenidas. El método considera que el trabajador puede adoptar 14 posibles posturas genéricas. En el proceso de evaluación se observa al trabajador durante una hora de desempeño de su tarea, anotando las diferentes posturas que adopta y el tiempo que las mantiene. Si el ciclo de trabajo es muy corto y regular, se determina el tiempo que adopta cada postura durante un ciclo y se calcula cuánto tiempo las adopta proporcionalmente en una hora.²⁶

Métodos para la evaluación de movimientos repetitivos

Método Check List OCRA

El método Check List OCRA es el resultado de la simplificación del método OCRA "*Occupational Repetitive Action*", que se traduce como "Acciones repetitivas ocupacionales". Permite evaluar el nivel de riesgo presente en puestos de trabajo de elevada repetitividad de movimientos. Se centra en el estudio de los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir dolencias músculo-esqueléticas.²⁷

Este método está establecido por consenso internacional para la evaluación cuantitativa del riesgo por trabajo repetitivo en extremidad superior.²⁸

Analiza cinco factores cuya sumatoria de resultados permite la obtención de un valor numérico denominado Índice Check list OCRA, mostrado en la **Figura 5**, categorizando a los sujetos en los niveles de riesgo alto, medio y bajo. Los factores analizados abarcan la duración real del movimiento repetitivo, los periodos de recuperación, la frecuencia de las acciones dinámicas y estáticas, actividades laborales que implican el uso repetido de fuerza en manos-brazos, duración y tipo de fuerza ejercida y postura de miembros superiores.²⁹

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

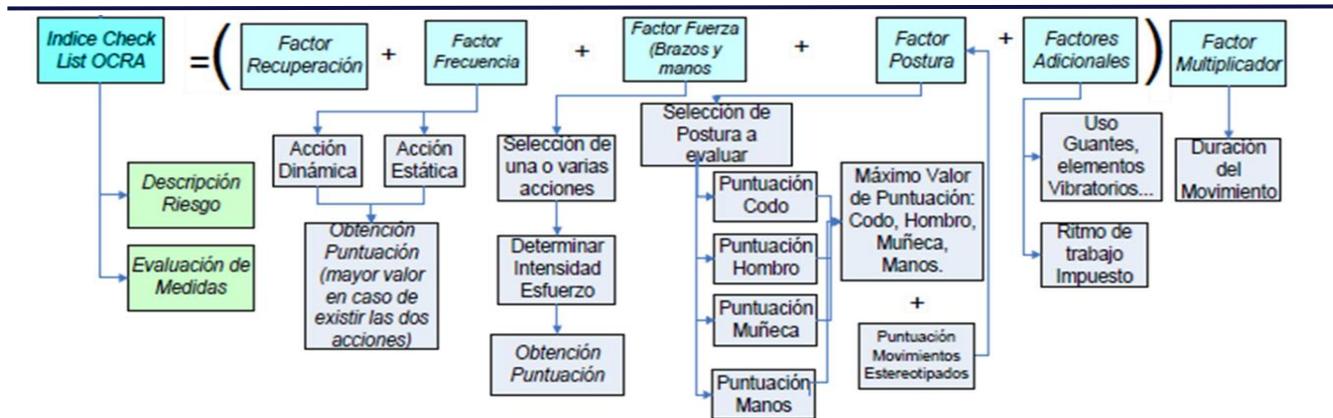


Figura 5. Índice Check List OCRA
Fuente: tomado de³⁰

Método JSI

El Índice de Tensión Laboral conocido en inglés como Job Strain Index (JSI) es una herramienta de evaluación de puestos de trabajo que valora si los trabajadores que los ocupan están propensos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos.²⁰

Su metodología se basa en la medición de seis variables, que dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Índice de tensión laboral mostrado en la **Ecuación 1**

Ecuación 1. Índice de tensión laboral

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

IE: intensidad del esfuerzo

DE: porcentaje de la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo

EM: número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo

HWP= desviación de la muñeca respecto a la posición neutral

SW: velocidad con la que se realiza la tarea

DD: duración de la misma por jornada de trabajo.

Método para la evaluación de levantamiento de cargas

Método NIOSH

El método creado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) consiste en el cálculo de un índice de levantamiento (LI), que se calcula mediante la **Ecuación 2**, el cual proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual específica. Con la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas, se toma en cuenta factores como los son el agarre de la carga, las posturas implementadas, la frecuencia de levantamiento, el desplazamiento, así como la distancia vertical y horizontal; según se indica en la **Ecuación 3**.

Ecuación 2. Índice de levantamiento

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$$

RWL: Límite de peso recomendado

Ecuación 3. Límite de peso recomendado

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

LC: constante de levantamiento

HM: factor de ajuste de la altura del objeto levantado

VM: factor de ajuste de la distancia horizontal desde el cuerpo del trabajador al objeto

DM: factor de ajuste de la distancia vertical desde el suelo hasta las manos del trabajador

AM: factor de ajuste de la simetría del levantamiento

FM: factor de ajuste de frecuencia de levantamiento

CM: factor de ajuste de la postura del cuerpo

A partir de estas variables se estima el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento (LI), con los cuales se establecieron las condiciones a las que se encuentran sujeto el personal durante el manejo manual de cargas, con el fin de mejorarlas para evitar lesiones y realizar mejoras en el ambiente de trabajo. Además, este índice de levantamiento se utiliza como una medida de análisis del riesgo lumbar, en donde se establece que un LI menor a 1 se categoriza como riesgo bajo, un resultado entre 1 y 3 es riesgo medio y finalmente aquellos LI mayores a 3 son un riesgo alto.³¹

Discusión

En el ámbito de la ergonomía, se han realizado disímiles investigaciones dedicadas a la evaluación postural. Estos estudios han arrojado técnicas innovadoras para cuantificar y analizar las posturas, hallando el camino para intervenciones ergonómicas más efectivas.

- ⁸ utiliza el diagrama de Corlett y Bishop para identificar zonas corporales afectadas en el Lobby Bar de una instalación hotelera, resultando un nivel de riesgo alto por adoptar posturas repetitivas y por largos períodos de tiempo.
- ¹⁵ realizó un estudio sobre la evaluación de factores de riesgos disergonómicos en la empresa retail Falabella S.A., mediante el método R.U.L.A y el cuestionario nórdico de Kuorinka, con el cual se obtuvo dolencias en manos, cuello, muñecas y dolencias lumbares a causa de las posturas inadecuadas.
- ³² aplicó el método Check list OCRA en una empresa manufacturera con el cual se logró una reducción de los riesgos laborales en 20% y también los índices de lesión y horas perdidas.
- ³³ fundamenta el método OWAS y utilizó técnicas de inteligencia artificial para el procesamiento de imágenes en la empresa Arboriente SA, en la ciudad de Puyo. Con los resultados obtenidos se pudo visualizar que existe una diferencia poco significativa en los diferentes niveles de riesgo.
- ³¹ realizó un estudio en la empresa Coca Cola FEMSA S.A., ubicada en Calle Blancos de San José con el fin de proponer un programa de manipulación y levantamiento de cargas para los trabajadores del área de despacho de la empresa. La evaluación de los riesgos se llevó a cabo con la aplicación de las herramientas como la ecuación de NIOSH, donde se evidenció que los productos analizados presentan un nivel de riesgo moderado.
- ²⁰ mediante la aplicación de dos métodos de análisis ergonómico: Job Strain Index (JSI) y Evaluación de Riesgo Individual (ERIN), se propuso identificar y cuantificar el factor de riesgo en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey. Como resultado se propuso un plan de acción

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

enfocado al control de dichos riesgos que permitirá minimizar la probabilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos en el personal expuesto.

- ³⁴ en su proyecto sobre peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero, donde se aplica el cuestionario Nórdico y método GINSHT a 14 trabajadores masculinos, concluyen que los trabajadores presentaron alto nivel de peligro biomecánico, que puede ocasionar enfermedades de origen laboral y, por consiguiente, limitación funcional o condición de discapacidad física, si no se toman las medidas correctivas a tiempo, tanto en el peso de la carga como en el desarrollo mismo de la actividad laboral.
- ³⁵ evalúa los riesgos ergonómicos de posturas forzadas utilizando el método REBA en los estudiantes de 6to ciclo del Instituto Superior Tecnológico "American College". El procedimiento utilizado se basó principalmente en el método RULA con la diferencia de que se incrementaron las extremidades inferiores.

En el transcurso de la investigación se abordaron las herramientas más utilizadas para promover posturas saludables en entornos laborales. Además de las que se analizaron en este estudio existen disímiles métodos empleados con ese fin entre ellos, GINSHT, Tablas de Snook y Ciriello, LCE (lista de comprobación), LEST, FANGER, MAPO, entre otros.

La aplicación de estas herramientas es de gran importancia para evaluar un puesto de trabajo según las condiciones existentes; estas se complementan y en ocasiones es bueno aplicarlas de conjunto para reducir sus limitaciones.

Conclusiones

La existencia de una amplia variedad de herramientas para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales ofrece la posibilidad de valorar posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, carga-fuerza, presencia de molestias corporales y sus implicaciones en la prevención de trastornos músculo-esqueléticos.

A partir de la revisión bibliográfica efectuada se pudo analizar que el uso de las herramientas para la evaluación postural no solo puede proporcionar una comprensión más profunda de los problemas posturales individuales, sino que también puede tener aplicaciones prácticas en la prevención y corrección de trastornos músculo-esqueléticos.

La identificación a tiempo de patrones posturales incorrectos puede contribuir a la prevención de desórdenes músculo-esqueléticos, la mejora del rendimiento y la promoción de la salud laboral a lo largo plazo.

Referencias bibliográficas

1. Velásquez CAL, Caballero JRD, Espinoza GAP. La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana de Ingeniería* [Internet]. 2019;10(2):3-15. [Consultado 15 abril 2024]. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/720>

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

2. Torres Y, Rodríguez Y. Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*[Internet]. 2021;39(2). [Consultado 17 abril 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120386X2021000200010&script=sci_arttext
3. Díaz-Tenesaca LY, Rivera-Chacón AS, Oñate-Haro CA, Garay-Cisneros VA. Métodos de Evaluación Ergonómica para los puestos de trabajo de los Choferes de transporte. *Dominio de las Ciencias*[Internet]. 2022;8(2):81-97. [Consultado 24 abril 2024]. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2634>
4. Kitchenham B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University [Internet]. 2004;33(2004):1-26. [Consultado 24 abril 2024]. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=29890a936639862f45cb9a987dd599dce9759bf5>
5. Okoli C, Schabram K. A guide to conducting a systematic literature review of information systems research [Internet]. 2015;10(26):10-26. [Consultado 24 abril 2024]. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/3250666/OkoliSchabram2010SproutsLitReviewGuide.pdf>
6. Navarrete Espinoza E, Saldías Lizama E. Percepción del peso de una carga según composición corporal en asistentes de buses interurbanos. *Ciencia & trabajo* [Internet]. 2018;20(61):7-13. [Consultado 27 abril 2024] Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-24492018000100007>
7. Tomic L, Thoma M, Voglis S, Hofer AS, Bektas D, Pangalu A, et al. Evaluation of patient STress level caused by radiological Investigations in early Postoperative phase After CRANIOTomy (IPAST-CRANIO): protocol of a Swiss prospective cohort study. *BMJ open* [Internet]. 2022;12(9). [Consultado 27 abril 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-061452>
8. Contreras-Rodriguez M, Avila-Sánchez PJ, Acosta-Prieto JL. Análisis de riesgos posturales en trabajadores del lobby bar de una instalación hotelera. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo* [Internet]. 2023;5(3):110-24. [Consultado 4 mayo 2024]. Disponible en: http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/11972
9. Martínez B, Santo Domingo S, Bolea M, Casalod Y, Andres E. Validación del cuestionario nórdico musculoesquelético estandarizado en población española. *Prevención integral* [Internet]. 2014;3(1):8-17. [Consultado 29 abril 2024]. Disponible en: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp2014/validacion-cuestionario-nordico-musculoesqueletico-estandarizado-enpoblacion-espanola>
10. García SRC, Burbano EDY, Constante LFF, Álvarez MGA. Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal* [Internet]. 2021;6(1):232-45. [Consultado 29 abril 2024]. Disponible en: <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/1583>
11. Sánchez Aguilar BL. Evaluación de riesgos ergonómicos por posturas forzadas y uso de pantallas de visualización de datos (PVD), en trabajadores de oficina en una institución pública que administra museos en el DM de Quito en el año 2019 y una propuesta de prevención de TME [Proyecto para optar por el título de Ingeniera en Seguridad y Salud Ocupacional]. Quito, Ecuador: Universidad Internacional SEK; 2019. [Consultado 7 junio 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3649>
12. Hernández AMC, Esquivel GC. Detección de los factores que afectan el bienestar de los trabajadores mediante la utilización de métodos de análisis ergonómicos en área de producto terminado. *Revista Ergonomía, Investigación y Desarrollo* [Internet]. 2019;1(3):75-86.

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

-
- [Consultado 17 julio 2024]. Disponible en: http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1349.
13. Rodríguez EdV, Vargas EE, Aravena E, Cachutt C. Demanda biomecánica en el ensamblaje de un vehículo compacto. Universidad, Ciencia y Tecnología [Internet]. 2009;13(52):223-30. [Consultado 17 julio 2024]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-48212009000300005&script=sci_arttext
 14. Jara HDV, Orejuela OIZ, Vizuet DEA, Barragán CEC. Evaluación Ergonómica con el Método RULA en Condiciones Reales de Trabajo mediante Kinect V2. I+ T+ C-Research, Technology Science [Internet] . 2019;1(13):24-33. [Consultado 30 abril 2024]. Disponible en: https://revistas.unicomfaucauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2019_pag_24_33
 15. Villa Rendón S, Acevedo Valencia T. Evaluación de la carga postural del puesto oficios varios en la alcaldía del municipio de Barbosa en el periodo comprendido entre abril y mayo de 2019 [Tesis de Pregado en opción al título de Fisioterapia]. Medellín, Colombia: Fundación Universitaria Maria Cano; 2019. Disponible en: <https://repositorio.fumc.edu.co/handle/fumc/93>
 16. Vera Champi JM, Ylaquita Ponce DC. Evaluación de los factores de riesgos disergonómicos mediante la aplicación del método RULA, en el personal del área de cajas, en la empresa Falabella SA, Cayma, Arequipa, 2018 [Tesis para optar al título profesional de Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera]. Arequipa, Perú: Universidad tecnológica del Perú; 2019. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1940>
 17. Schwartz AH, Albin TJ, Gerberich SG. Intra-rater and inter-rater reliability of the rapid entire body assessment (REBA) tool. International Journal of Industrial Ergonomics [Internet]. 2019;71:111-6. [Consultado 30 abril 2024]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814118301653>
 18. Villegas Larios JM, Barrantes Vargas RC. Propuesta de mejora ergonómica empleando el método REBA para reducir los riesgos disergonómicos en la empresa Pradock Pisos Industriales SAC [Tesis para optar al título profesional de Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera]. Chiclayo, Perú: Universidad tecnológica del Perú; 2023. [Consultado 4 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7108>
 19. Alonso Becerra A. ERGONOMÍA. La Habana, Cuba2006.
 20. Jiménez Vergara LK, Pinilla Nova JS. Evaluación del nivel de riesgo biomecánico específico a través de métodos de análisis ergonómico en el proceso de empaqueo de bolsas de agua en la fábrica de helados, hielo y agua Monterrey [Trabajo de Aplicación y Profundización en Seguridad y Salud del Trabajo para optar al Título de Especialista en Higiene y Seguridad Industrial]. Montería, Córdoba: Universidad de Córdoba; 2020. [Consultado 7 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3652>
 21. Rodríguez-Ruiz Y, Guevara-Velasco C. Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. Ingeniería Industrial [Internet]. 2011;32(1):19-27. [Consultado 6 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433575004.pdf>
 22. Granja AAT, Buchelli AEI. Valoración del riesgo ergonómico de estudiantes de odontología mediante el método Owas. Odontología [Internet]. 2020;22(2):60-71. [Consultado 7 mayo 2024]. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2386/>
 23. Sánchez-Rosero C, Rosero-Mantilla C, Galleguillos-Pozo R, Portero E. Evaluación de los factores de Riesgos Músculo-Esqueléticos en Área de Montaje de Calzado. Revista Ciencia UNEMI [Internet]. 2017;10(22):69-80. [Consultado 7 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661263007/582661263007.pdf>
-

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

24. Vallejo Morán JC. Evaluación ergonómica mediante el método ROSA en docentes con teletrabajo de la UTEQ, 2020 [Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional]. Quevedo, Los Ríos, Ecuador Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5956>
25. León-Duarte JA, Martínez-Cadena G, Olea-Miranda J. Sistema automatizado de análisis de movimiento para la detección del factor de riesgo ergonómico en la industria de la construcción. Revista Información tecnológica [Internet]. 2021;32(6):213-20. [Consultado 17 julio 2024]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000600213&script=sci_arttext
26. Zapata DY, Moreno C, Cardona DMV, Salazar LG. Sintomatología osteomuscular y factor de riesgo postural en docentes de primaria y bachillerato. Revista Colombiana de Salud Ocupacional [Internet]. 2012;2(2):25-7. [Consultado 17 julio 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890113>
27. Korhan O, Memon AA. Introductory chapter: work-related musculoskeletal disorders. Work-related musculoskeletal disorders: IntechOpen [Internet]; 2019. [Consultado 4 mayo 2024]. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zJj8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Korhan,+O.,+%26+Memon,+A.+A.+\(2019\).+Introductory+chapter:+work-related+musculoskeletal+disorders.+In+Work-related+musculoskeletal+disorders:+IntechOpen.&ots=9xblafnTDZ&sig=O9oMIYF2S9EQ_UjQyDelyLignGw](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zJj8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Korhan,+O.,+%26+Memon,+A.+A.+(2019).+Introductory+chapter:+work-related+musculoskeletal+disorders.+In+Work-related+musculoskeletal+disorders:+IntechOpen.&ots=9xblafnTDZ&sig=O9oMIYF2S9EQ_UjQyDelyLignGw)
28. Palomino-Baldeón JC, Andia-Paz G, Cárdenas-Terry M, Salazar-Abad JK, Ygreña-Mejía P. Intervención ergonómica evaluada por Ocrá Check List a digitadores, Lima-2015. Revista de la Asociación española de especialistas en medicina del trabajo [Internet]. 2019;28(3):195-203. [Consultado 10 mayo 2024]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v28n3/1132-6255-medtra-28-03-195.pdf>
29. Ron M, Gámez F, Hernández-Runque E. Evaluación ergonómica del puesto de trabajo revisadora de control de calidad en una empresa transformadora de plástico. Aragua-Venezuela. Ergonomía, Investigación y Desarrollo [Internet]. 2022;4(2):80-95. [Consultado 10 mayo 2024]. Disponible en: http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/8491
30. Quintanilla Cabrera MM. Aplicación del método OCRA Check-List para reducir el nivel de riesgo ergonómico en el proceso de envasado de “Torti-ya”, en Ovosur SA, 2020 [Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniera ambiental]. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte; 2023. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33932>
31. Carmona-Benavides K. Propuesta de un programa de prevención de riesgos Ergonómicos en tareas de manipulación y levantamiento de Cargas en el área de despacho de Coca Cola FEMSA SA, Calle Blancos [Proyecto de Graduación para optar por el grado de Bachillerato]: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2021. [Consultado 21 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13341>
32. Chung Céspedes CH. Aplicación del método Check List OCRA para disminuir riesgos ergonómicos en un puesto de trabajo en empresa manufacturera, Callao, 2021 [Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Industrial]. Lima, Perú 2021. [Consultado 21 mayo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115800>
33. Pacheco Bermúdez JC. Desarrollo de un sistema para la prevención de posturas inadecuadas fundamentado en el método OWAS utilizando técnicas de inteligencia artificial para el procesamiento de imágenes en la Empresa ARBORIENTE SA [Proyecto técnico para optar al

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POSTURALES EN PUESTOS DE TRABAJO

grado académico de Ingeniero Industrial]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2022. [Consultado 23 mayo 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18169>

34. Marulanda AG, Ordoñez CCO, Morales MH, Villada LFL, Ruiz NARJRCdSO. Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero. Revista Colombiana de Salud Ocupacional [Internet]. 2021;11(2). [Consultado 17 julio 2024] Disponible en: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/6361
35. Cobos Lazo, RS, Cuenca Soto, MDC, Álvarez Novillo, FX. Evaluación ergonómica de posturas forzadas utilizando el método reba en los estudiantes del 6to ciclo de la carrera de tecnología en paramedicina del Instituto Superior Tecnológico “American College”. Revista Científica y Tecnológica VICTEC [Internet]. 2022; 3(4): 92-104. [Consultado 17 julio 2024]. Disponible en: <https://server.istvicenteleon.edu.ec/victec/index.php/revista>

Conflictos de intereses:

Los autores refieren no presentar conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

- Juan Lázaro Acosta Prieto. Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción: revisión y edición.
- Rocío de la Caridad Casas Ojito. Conceptualización, Investigación, Escritura, Borrador Original.
- Yeniffer Cabrera Figueroa. Investigación, Metodología, Escritura, Borrador Original.
- Yann Carlos Quevedo Garriga. Investigación, Recursos.
- Yilena Cuello Cuello. Supervisión, Redacción: revisión y edición