

## CAPÍTULO 6

# ESCALAS DE VALORACIÓN BIOMECÁNICA PARA ANÁLISIS DE EXTREMIDADES SUPERIORES EN RECOLECTORES DE FRUTOS (PALMA DE ACEITE - META)

*Biomechanical assessment scales for analysis of upper extremities in fruit pickers (oil palm - Meta)*

María Alejandra Ramírez Alderete  
Bleidys Andrea Bobadilla Rincón

### RESUMEN

El diseño de los puestos de trabajo debe ser pensado desde las condiciones antropométricas de los trabajadores. La estructura del cuerpo humano es una característica de vital importancia a tener en cuenta por los diseñadores. El ser humano es un organismo altamente variable en cuanto a sus características físicas. En la variación de la estructura antropométrica de las personas influyen factores como: herencia genética, sexo, edad y las condiciones socioeconómicas, que dan como resultado diferencias notables en cuanto a tamaño, proporción y características físicas. De aquí la importancia de conocer la población estudio para garantizar resultados confiables en una valoración ergonómica. El objetivo de esta investigación se sintetiza en el análisis de los métodos existentes para la valoración de los riesgos laborales y la relación con el comportamiento biomecánico de los miembros superiores para que se logre el planteamiento estructural de escalas acorde con los límites mínimos y máximos estandarizados, donde se identifica cuándo el desarrollo de una actividad no genera lesión para el trabajador. Para plantear escalas que evalúen movimientos y posturas en miembros superiores, permitiendo a las organizaciones implementar estrategias que conlleven al aumento del bienestar de los trabajadores, de la misma forma que permite mejorar el desempeño laboral teniendo en cuenta las dimensiones antropométricas del personal en el diseño de los puestos de trabajo.



**Palabras clave:** movimiento, postura, valoración ergonómica, biomecánica y agricultura.

## ABSTRACT

The design of the jobs must be thought of in the anthropometric conditions of the workers, the structure of the human body is a vitally important feature to be taken into account by the designers, the human being is a highly variable organism in terms of its characteristics physical; in the variation of the anthropometric structure of people, factors such as genetic inheritance, sex, age and socioeconomic conditions influence, which result in notable differences in size, proportion and physical characteristics, hence the importance of knowing the study population to guarantee reliable results in an ergonomic assessment. The objective of this research is synthesized in the analysis of existing methods for the assessment of occupational risks and the relationship with the biomechanical behavior of the upper limbs, the structural approach of scales according to the standardized minimum and maximum limits, where identifies when the development of an activity does not generate injury for the worker; and in this way scales can be proposed to evaluate movements and positions in superior members, allowing organizations to implement strategies that lead to the increase of workers' wellbeing, in the same way that it allows improving work performance taking into account the anthropometric dimensions of the staff in the design of the jobs.



**Keywords:** Movement, posture, ergonomic assessment, biomechanics and agriculture.

## INTRODUCCIÓN

En el presente se cuenta con diversos métodos para la evaluación de los TME entre los cuales resaltan los métodos Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Rapid Entire Body Assessment (REBA), OWAS, Evaluación postural rápida (EPR), Job Strain Index (JSI), Check List Ocrá (OCRA); de ellos se selecciona el método dependiendo de las características del trabajo que se pretenda evaluar (Universidad Politécnica de Valencia, 2015), dentro de un gran conjunto de métodos tanto cuantitativos como cualitativos, para su valoración.

No obstante, surgen interrogantes relacionados con el modelo en que se determinan los elementos necesarios para elaborar la escala de valoración que presentan los diferentes métodos existentes, estas escalas determinan en qué momento un movimiento o una postura se convierte en riesgo para la salud y el bienestar del trabajador y cómo

se ajustan a las condiciones físicas y fisiológicas de los trabajadores colombianos. En definitiva, existe un desconocimiento de los fundamentos necesarios para la generación de escalas o rangos de valoración que permitan determinar límites y categorías en la valoración de movimientos, posturas y esfuerzos en los que se ven involucradas las diferentes partes físicas corporales de los trabajadores en su función.

El presente estudio tiene como objetivo establecer escalas de valoración biomecánica para el análisis de miembros superiores en recolectores de frutos en la agroindustria de la palma de aceite en el departamento del Meta. En definitiva, teniendo en cuenta los factores determinantes de los TME mencionados anteriormente, se plantea como interrogante para este trabajo de investigación, ¿cómo se pueden obtener escalas de medición que permitan evaluar dentro de la biomecánica, la cinemática de los miembros superiores de los trabajadores de áreas operativas tanto por movimiento, postura, como por tiempo de exposición?

Se realizó una revisión de las investigaciones que contribuyen a esta investigación aportando conocimiento con respecto a los diferentes métodos existentes para la valoración de movimientos repetitivos y posturas asociados con trastornos musculoesqueléticos, permitiendo conocer su incidencia en la salud de los trabajadores. Identificando estudios a nivel internacional y nacional, entre los cuales se encuentran: García (2017) en su trabajo “Evaluación de riesgos ergonómicos en el área de estibación y monitoreo de panel central, mediante los métodos Rula y Ocrá, en industrias Guapán”, Arzola (2017) en su investigación titulada “Evaluación ergonómica en la estación de corte de terminales para modelos de bocinas de 80mm (Estudio de caso)”, Dimate, Rodríguez y Rocha (2017) en su estudio “Perception of musculoskeletal disorders and RULA method application in different productive sectors: a systematic review of literatura”, Boné (2016) en su investigación titulada “Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos”, entre otros.

## MARCO TEÓRICO

Comprendiendo que las personas ocupan un papel importante para el cumplimiento de los objetivos de las organizaciones, se busca mejorar la calidad de vida de los empleados y disminuir la fatiga, el bajo rendimiento y lesiones en los trabajadores. Para esto se evalúan los diferentes movimientos y posturas que adopta el cuerpo al desempeñar determinada actividad; y aplicando diferentes áreas del conocimiento, se pueden determinar las tareas que pueden ocasionar lesiones en los trabajadores.

En el cumplimiento de las actividades las personas interactúan con diferentes equipos que permiten mejorar el rendimiento y productividad en las empresas, pero se deben tener en cuenta las capacidades y limitaciones de las personas para lo cual es necesario profundizar en el concepto de ergonomía.

## **ERGONOMÍA**

Las condiciones de trabajo terminan determinando la salud de los trabajadores, influyen para que ésta, con el transcurso del tiempo, se desgaste o se pierda progresivamente. Muchas situaciones laborales hacen que la actividad laboral sea vista como un tormento, cuando debería ser vista como el medio para mejorar el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores, se tiene que hablar de ergonomía como una solución a estas a las dificultades provenientes del diseño del puesto de trabajo y de la misma labor, por cuanto la ergonomía es la ciencia que se encarga de adaptar las condiciones de trabajo, equipos y herramientas a las necesidades, capacidades, limitaciones físicas o mentales del trabajador buscando encontrar confort laboral (Melo, 2009).

## **BIOMECÁNICA**

Ciencia que aplica conocimientos de la mecánica para estudiar el movimiento de las diferentes estructuras del cuerpo humano (Real academia española, 2014). El ser humano realiza variedad de movimientos durante el desarrollo de sus actividades por lo que en biomecánica se aplica la estática para estudiar los cuerpos cuando se encuentran en reposo, equilibrio o en movimiento constante, de la misma manera la dinámica para evaluar los cuerpos en movimiento teniendo en cuenta la aceleración, desaceleración y las fuerzas que producen los movimientos (Ingram, 2013). La biomecánica es aplicada en diferentes áreas como la médica donde se evalúan las patologías que afectan al cuerpo humano y se plantean soluciones; la deportiva en donde se analizan las diferentes prácticas deportivas para establecer estrategias que permitan mejorar el rendimiento y ocupacional donde se analizan la interacción entre el cuerpo humano y el medio que lo rodea para adaptarlo a las capacidades y requerimientos de las personas . (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2007).

## **BIOMECÁNICA ARTICULAR**

Se encarga de analizar los movimientos realizados por cada una de las articulaciones del aparato locomotor teniendo en cuenta los diferentes movimientos básicos, flexión-extensión, abducción-aducción, rotación interna-rotación externa; además se consideran los planos que definen la dirección que sigue cada segmento durante el movimiento, plano horizontal, plano sagital y plano frontal (Obregon, 2016).

## ESCALA DE MEDICIÓN

La escala de medición es un conjunto de diferentes datos ordenados, la cual permite valorar una característica, variable o atributo, parte de un valor inicial y otro final los cuales determinan el nivel o grado de intensidad o frecuencia con el cual se desarrolla dicha variable analizada (Padilla, 2007).

## ESCALA NOMINAL

Este tipo de escala contiene datos sin importar su orden, los cuales solo pueden tomar dos valores, solo admite datos equivalentes, su propósito es clasificar los datos para obtener dos respuestas posibles, su nivel de medición es débil.

## ESCALA ORDINAL

Es usada para ordenar datos que tienen una relación entre sí, como lo son: menor que, mayor que, más alto que o más grave que, etc. Su característica es que admite como mínimo tres rangos y su máximo es ilimitado. Su nivel de medición es bajo. (Dagnino Jorge, 2014)

## ESCALA DE INTERVALO

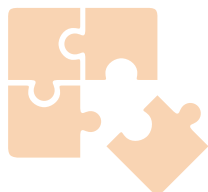
En esta escala se encuentran datos ordenados de forma jerárquica, se divide en varias categorías sin un límite establecido, la cantidad de categorías se plantea de acuerdo con la variable que se quiera medir, estos datos parten del principio de la escala ordinal, por cuanto siempre guardan una relación entre sí, es así que las escalas de intervalo comparan una categoría con la otra de acuerdo con la relación entre los datos analizados. Su nivel de medición es alto. (Dagnino Jorge, 2014)

## ESCALA DE RAZÓN

Se conoce como escala de medición de razón a los datos que se presentan con un cero absoluto. Es muy similar a la escala de intervalo y su única diferencia radica en que el cero representa la ausencia total del dato que se está analizando, su nivel de medición es superior. Consta de intervalos iguales entre diferentes categorías. (Dagnino Jorge, 2014).

Como se mencionó anteriormente, es necesario conocer el tipo de escala de valoración que interviene en los métodos existentes. En la actualidad se cuenta con diferentes métodos para realizar una valoración ergonómica. Para nuestro caso se va ampliar la información de los métodos relacionados con movimientos repetitivos y posturas forzadas en miembros superiores. El Instituto Nacional de Seguridad e Hi-

giene en el Trabajo (INSHT, 2003) de España, establece criterios para la selección de un método ergonómico adecuado según los riesgos que se quieren evaluar, presenta una clasificación de los diferentes métodos, lo cual para el análisis de movimientos repetitivos los métodos de mayor aceptación a nivel mundial son: Método JSI, método OCRA; para el análisis de posturas forzadas se cuenta con: Método RULA, método OWAS, método REBA y el método Evaluación Postural Rápida (EPR).



## "Tiene como objetivo establecer escalas de valoración biomecánica para el análisis de miembros superiores"

El método OCRA valora el riesgo originado por el trabajo repetitivo, según la exposición a padecer TME, Las zonas que se estudian en este método son los miembros superiores, fundamentalmente las manos. El método OCRA es uno de los métodos más complejos, por cuanto evalúa al detalle varios factores como: fuerza, movimientos repetitivos, posturas estáticas, la aplicación del método demanda gran tiempo de análisis de los datos encontrados, el cálculo del resultado del riesgo medido por el método se resume en la Tabla 1. Estos valores son determinados a la valoración previa realizada a cada uno de los factores que valora el método. (European Trade Union Institute, 2010).

**Tabla 1.** Puntuación final método Ocra.

ÍNDICE OCRA	ZONA	NIVEL DEL RIESGO	ACCIONES
≤ 2,2	Verde	No hay riesgo	No hay acción a tomar
2,3 – 3,5	Naranja	Riesgo muy bajo	Mejoras recomendadas por los factores de riesgo: postura, fuerza, acciones técnicas, etc.
> 3,5	Rojo	Riesgo	Rediseño necesario de las tareas y de los lugares de trabajo

*Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación Postural Mediante El Método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.*

El método RULA se define como la evaluación rápida de la extremidad superior y fue desarrollado en el año 1993 por McAtamney y Corlett. El objetivo del método consiste en evaluar rápidamente las tareas que realizan los trabajadores, para identificar el riesgo asociado a padecer TME. Las zonas del cuerpo valoradas son: nuca, hombro, codo, muñeca, tronco y piernas, este método divide el cuerpo en dos grupos: el grupo A conformado por hombro, codo y muñeca y el Grupo B nuca, tronco y piernas. La estructura del método está conformada por escalas de valoración para cada zona del cuerpo analizada. Inicialmente se valora cada segmento anteriormente mencionado por separado y el resultado final se totaliza adicionando las puntuaciones de otros factores como: fuerza aplicada, postura de trabajo, tiempo de trabajo sin pausa (European Trade Union Institute, 2010).

La tabla 2 muestra la escala de valoración del método para medir la puntuación del brazo. El rango de movimientos del brazo se valora de acuerdo con puntuaciones establecidas por los autores y de igual forma para cada miembro se contemplan unos puntajes ya determinados.

**Tabla 2.** Puntuación del movimiento del brazo.

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

*Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.*

El método OWAS desarrollado por la empresa Ovako Oy en convenio con el Instituto de seguridad laboral para la industria Siderúrgica durante los años 1974 y 1978, el objetivo del método es determinar rápidamente medidas correctivas en las posturas perjudiciales en el trabajo, las zonas del cuerpo que valora el método son: miembros superiores, espalda y miembros inferiores (European Trade Union Institute, 2010). El método Ocrá se ha utilizado para evaluar zonas específicas del cuerpo.

Owas es conocido por ser un método basado en la observación de las posturas realizadas por el trabajador durante la jornada laboral, permitiendo el registro de datos en diferentes intervalos de tiempo. La estructura del método contempla escalas de valoración para cada sector del cuerpo analizado y el puntaje está dado de acuerdo con la postura del miembro en cuestión. La tabla 3 muestra los puntajes propuestos para la valoración de las posturas de los brazos.

**Tabla 3.** Puntuación posturas de los brazos.

POSICIÓN DE LOS BRAZOS	PUNTUACIÓN
Los dos brazos bajos, ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	1
Un brazo bajo y el otro elevado, un brazo situado bajo el nivel de los hombros y el otro está situado por encima del nivel de los hombros.	2
Los dos brazos elevados, ambos brazos situados por encima del nivel de los hombros.	3

*Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación Postural Mediante El Método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.*

El método Owas resulta particular, por cuanto para su aplicación se requiere de grabación por video de cada puesto de trabajo en periodos de tiempo diferente, para finalmente clasificar en cuatro categorías de acción de acuerdo con el puntaje obtenido luego de analizar los datos. El nivel de acción 1 indica condiciones de trabajo aceptables que no requieren ninguna corrección, el nivel de acción 4 indica que el riesgo hallado es extremadamente alto, por consecuente requiere soluciones inmediatas.

El método Reba es utilizado para realizar una valoración rápida de cuerpo completo, su objetivo es analizar y valorar el riesgo por adoptar posturas inadecuadas al que se encuentran expuestos los trabajadores. Es un método que parte de la observación directa el cual contempla factores como: carga física, fuerza, agarre, posturas estáticas y dinámicas. El método Reba divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A incluye cuello, tronco y piernas, el grupo B comprende brazos, antebrazos y muñecas. El método contiene una escala de medición para cada miembro que conforma el grupo. La tabla 4 contempla el puntaje establecido para los movimientos de la muñeca.



**Tabla 4.** Puntuación posición de la muñeca.

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Posición neutra	1
Flexión o extensión $>0^\circ$ y $15^\circ$	2
Flexión o extensión $>15^\circ$	3

*Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.*

La puntuación del grupo está conformada por el puntaje total de cada miembro, adicional se agrega el puntaje por cada factor adicional según sea el caso del puesto analizado. El método Reba entrega como resultado 5 niveles posibles de actuación, siendo el nivel 0 un riesgo permitido, por lo cuanto no es necesaria la actuación, y el nivel 4 el riesgo es muy alto, es necesario la actuación de inmediato, lo que conlleva a tomar acciones correctivas al instante.

## DECLARACIÓN PRISMA

Metodología empleada en revisiones sistemáticas para mejorar su presentación, consta de 27 ítems relacionados en forma de lista de chequeo (ver anexo A), lo cual ayuda a organizar la información encontrada. Se originó para uso de publicaciones en el área de medicina, pero en el presente la declaración prisma se puede aplicar en revisiones sistemáticas de otras áreas de investigación. Este método no valora la calidad de la información, solo sirve como guía para la presentación y estructurar las revisiones sistemáticas. (Moher David, Liberati Alessandro, Tetzlaff Jennifer, Altman Douglas G. y Grupo PRISMA., 2014).

La declaración prisma permite la organización de la información empleando diferentes ítems de acuerdo con los requerimientos de la investigación. Para la clasificación de los métodos hallados en la búsqueda documental se maneja una extensión de la declaración prisma, la cual consta de 12 ítems (ver anexo B).

## METODOLOGÍA

Investigación con enfoque cualitativo, de naturaleza descriptiva en la cual se recurre de primera mano a una revisión bibliográfica, caracterizado por el análisis de estudios de origen primario, a partir de una búsqueda exhaustiva de la evidencia científica útil para el estudio, selección de las investigaciones aplicando criterios de inclusión, exclusión para clasificar el material del presente estudio, descripción del diseño, metodología y resultados de las investigaciones primarias, para obtener una síntesis de los datos más relevantes con base en evidencias, siguiendo un proceso claro y sistemático. (Ramirez, Meneses y Floréz, 2013)

### TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para recolectar la información relacionada con la investigación se presenta como instrumento realizar una exploración documental empleando buscadores bibliográficos virtuales, se recurre a una revisión bibliográfica observacional, analítica y retrospectiva de carácter secundario. Una vez definida la información se propone organizar utilizando como herramienta tablas de datos empleando hojas de cálculo. A partir de ahí los métodos encontrados se deben clasificar para describir la estructura de sus escalas de valoración, con base a la técnica de la Declaración Prisma.

La información a analizar en la fase dos del proyecto se planea organizar a través de matriz y gráficas de datos empleando hojas de cálculo. El planteamiento de la aproximación a la escala de valoración se realizará utilizando una matriz de datos empleando hojas de cálculo.

El desarrollo de la investigación requiere el cumplimiento del objetivo general lo cual implica efectuar fases que darán como resultado cada objetivo específico.



"La declaración prisma permite la organización de la información empleando diferentes ítems"

**Fase 1.** Para Identificar los métodos de evaluación ergonómica aplicados a movimientos repetitivos en extremidades superiores y a la postura, se realizará recolección de información en las bases de datos, del siguiente modo:

- Búsqueda documental para determinar cuáles metodologías son direccionadas a evaluación de miembros superiores empleando bases de datos como: Scopus, Sciencedirect, Pubmed/medline, IEEE y Ebsco.
- Determinar los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los métodos encontrados en las bases de datos empleadas, (ver anexo C).

**Fase 2.** El análisis de la estructura de escalas de medición de los diferentes métodos empleados para la evaluación ergonómica de miembros superiores, se desarrolla a partir de la información recogida en el paso anterior, para lo cual se plantea realizar el siguiente orden:

- Identificación del modo de validación de las escalas, empleando una revisión analítica para la valoración crítica de las metodologías encontradas con base en la extensión de resumen de la declaración prisma (ver anexo B).
- Caracterización del comportamiento de la biomecánica en miembro superior, (ver anexo D).

**Fase 3.** El planteamiento de una aproximación a una escala de medición para la evaluación del miembro superior y posturas requiere los siguientes pasos:

- Determinación de las categorías a tener en cuenta para el diseño de escalas de valoración.
- Selección del modelo de medición a utilizar, jerarquizando las categorías.
- Construcción de la aproximación a un instrumento de evaluación para movimientos y posturas en miembros superiores.

**Fase 4.** Desarrollo de la prueba piloto como simulación al uso de las escalas:

- Aplicación de la escala planteada mediante prueba piloto a realizar a tres trabajadores en una plantación del sector palmicultor, permitiendo comprobar la hipótesis planteada.

## RESULTADOS

La investigación actualmente se encuentra en proceso de ejecutar las fases descritas en la metodología, por lo anterior no se cuentan con resultados por ahora.

## REFERENCIAS

---

Arce Labrada, S., y López Sierra, H. (2010). **Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. Nivel de madurez en gestión de proyectos.** *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 60-87.

Arenas Ortiz, L. y. (2013). **Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales.** *Medicina Interna de México*.

Arzola, C. G. (2017). **Evaluación ergonómica en la estación de corte de terminales para modelos de bocinas de 80mm.** *Cultura Científica y Tecnológica*.

Ávila, Prado y González. (2007). **Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.** *Guadalajara: Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño Centro de Investigaciones en Ergonomía*.

Betssy Ferreros, J. L. (2015). **Sintomatología Dolorosa Osteomuscular y Riesgo Ergonómico en Miembros Superiores, en Trabajadores de una Empresa de Cosméticos.** *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 30.

Bracamonte, F. (21 de 10 de 2012). **Ergonomis.**

Castillo, J. A. (2017). **La evaluación de los movimientos repetidos en miembro superior El método OCRA.** *Revista Colombiana De Rehabilitación*.

Cataño Saldarriaga, E. A., Correa González, E., y Berbesi Fernández, D. Y. (2017). **Factores asociados al absentismo laboral en los empleados de una institución de salud de Medellín. Colombia 2016.** *Medicina y seguridad del trabajo*, 8.

Chávez, I., Zaldumbide, M. A., Lalama, J. M., y Nieto, E. D. . (2016). **Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo.** *Dialnet*.

Choobineh, A. D. (2013). **Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk level among workers of a petrochemical company.** *Irán Salud Ocupacional*.

Dagnino Jorge. (2014). **Tipo de datos y escalas de medida.** *Revista Chilena de Anestesia*, 109-111.

De los Ríos, I., Herrera, A., y Guillén, J. (2014). La complejidad en dirección de proyectos dimensiones y marcos de trabajo a nivel internacional. *Revista Dina Management*.

Díaz Suárez Ricardo Andrés, L. T. (2014). **Parametrización de los movimientos de miembro superior utilizando el KINECT. Revista Inclusiones.**

Dimate, R. y. (2017). 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*, vol. 49.

Encolombia. (s.f.). **Departamento del Meta.**

Esteban, L., Rojas, W., y Sánchez, M. (2010). **Modelo de investigación en gestión de proyectos para la investigación en ingeniería. Revista EAN, 54-71.**

European Trade Union Institute . (2010). **Clasificación de metodos de evaluacion y/o prevencion de los riesgos por transtornos musculo esqueleticos.** España.

Fasecolda. (2013). **La Enfermedad Laboral en Colombia.**

Fedepalma. (s.f.). **La palma de aceite en Colombia.**

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de aceite. (2015). **Informe de desempeño sectorial.**

Fernanda, L. M. (2016). **Cambios biomecánicos, percepción del grado de confort y desordenes musculoesqueléticos en miembro superior asociados al uso de diferentes tipos de mouse. Revisión sistemática. Universidad Libre.**

Fontanilla, C., Rincón, V., Mesa, E., Mariño, D., Barrera, E., y Mosquera, M. (2016). **Estimación del rendimiento de la mano de obra en labores de cultivo de palma de aceite: caso polinización asistida. Palmas.**

Fundación para la prevención de riesgos laborales. (2015). **Portal multimedia para la promoción de la ergonomía en el sector agrario.**

García García, M. S. (2013). **Análisis de métodos de caloración postural en las herramientas de simulación virtual para la ingeniería de fabricación.** DYNA.

García, M. (2017). **Evaluación de riesgos ergonómicos en el área de estibación y monitoreo de panel central, mediante los métodos Rula y Ocra, en industrias Guapán.** Ciencias Pedagógicas e Innovación.

Garrido, A., y Carrillo, J. (2010). **Programación reactiva en la administración de proyectos: aproximación conceptual y aplicaciones prácticas.** Revista EAN No. 74, 75-82.

Garzon, C. L. (2015). **Transtornos musculoesqueléticos y la relación con la carga postural asociada a la labor de cosechero de palma aceitera en una plantación del Meta, Colombia 2015.**

Gobernación del Meta. (s.f.). **El meta tierra de oportunidades.**

Gómez, E. M. (2016). **Modelo para la predicción de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.** Universidad de Carabobo.

Gómez, J. C. (2013). **La enfermedad laboral en Colombia.** Bogotá.

González Restrepo, G. (2011). **El concepto y alcance de la gestión tecnológica.** Revista Facultad de Ingeniería.

Guterman, L. (2014). **Costos de producción e indicadores de productividad laboral en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia 2011- 2012.** Palmas, 23-40.

Herrera, A., Carmenado I., y Guillén J. (2011). **La complejidad en la dirección de proyectos análisis del concepto y modelos de evaluación de la complejidad.** XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.

Ingram, A. D. (2013). **Biomechanics.** Salem Press Encyclopedia of Science.

INSHT. (2003). **NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización.** España: Centro Nacional de Medios de Protección.

Instituto de Biomecánica de Valencia. (2007). **Mibienestar.es.**

Jarmey, C., Quixano, N., Fischbach, U., y Myers, T. (2009). **Articulaciones. En C. Jarmey, N. Quixano, U. Fischbach, y T. Myers, El libro conciso del cuerpo en movimiento (pág. 109).** Barcelona: Paidrotibo.

Jarmey, C., Quixano, N., Fischbach, U., y Myers, T. (2009). **Estructura y función muscular esquelético. En C. Jarmey, N. Quixano, U. Fischbach, y T. Myers, El libro conciso del cuerpo en movimiento.** Barcelona: Paidrotibo.

Lomas Yandún Hugo Andrés, T. M. (2015). **Evaluación ergonómica biomecánica de miembros superiores en odontólogos especialistas de la clínica dental Fresh Smile Dental y programa de vigilancia epidemiológica para prevenir Riesgos de lesiones músculo esqueléticas.** Universidad Internacional SEK.

Luque Acuña Anahi, R. M. (2014). **Identificación y evaluación de los factores de riesgo asociados a trastornos músculo esqueléticos: ¿Qué método elegir?** Celaya Academia Journals.

Marín Zurdo, B. P. (2013). **Evaluación de Riesgos de Manipulación Repetitiva a Alta Frecuencia Basada en Análisis de Esfuerzos Dinámicos en las Articulaciones sobre Modelos Humanos Digitales.** Revista ciencia y trabajo.

Melo, J. L. (2009). **Ergonomía práctica: guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo.** Buenos Aires: Mapfre.

Ministerio de la Protección Social. (2006). **Guía de atención integral basada en la evidencia para hombro doloroso (GATI-HD) relacionado con factores de riesgo en el trabajo.**

Moher David, Liberati Alessandro, Tetzlaff Jennifer, Altman Douglas G. y Grupo PRISMA. (2014). **Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA.** Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 172 - 181.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D., y Grupo PRISMA. (2014). **Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA.** Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 172-181.



Montiel, M. R. (2006). **Valoración de la carga postural y riesgo musculoesquelético en trabajadores de una empresa metalmeccánica.** Scielo.

Nikpey A, G. M. (2013). **Musculoskeletal disorders and posture analysis at workstations using evaluation techniques .** Revista de la Universidad de Ciencias Médicas de Jahrom.

Obregon, M. (2016). **Antropometría y biomecánica.** En M. Obregón, **Fundamentos de ergonomía. (págs. 64-65).** Grupo editorial Patria.

Ordóñez Cecilia A., G. E. (2016). **Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo.** Revista Colombiana de Salud Ocupacional.

Padilla, J. C. (2007). **Escalas de medicion.** Revista Corporación Universitaria Unitec.

Parra, M. V. (2005). **Examinando los procesos de la Dirección de proyectos. IX Congreso de Ingeniería de Organización.**

Pere Ibañez Gimeno, I. G. (2014). **Biomechanics of forearm rotation: force and efficiency of pronator teres.** Plos One.

Pina, M. J. (2016). **Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos.** Universidad de Zaragoza.

Prieto, J., Páez, H., y Vargas, H. (2011). **Sistemas de información para la gerencia de proyectos: estandarización de procesos y herramientas computacionales.** Revista RresearchGate.

Quinayás Mera Myriam, O. G. (2013). **Análisis 3D del Riesgo Biomecánico del Corte de Papa en Auxiliares de Cocina.** Revista Colombiana de Salud Ocupacional.

Ramírez , Meneses y Flórez . (2013). **UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONDUCCIÓN DE REVISIONES SISTEMÁTICAS DE LA LITERATURA EN LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA.** Revista CES Movimiento y Salud, Real academia española. (2014).

Retamal, R. P. I. (2015). **Programa de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Aplicación en una empresa del Sector Industrial. Ciencia y trabajo.**

Robinson Ramírez Vélez, J. F. (2013). **Una propuesta metodológica para la conducción de revisiones sistemáticas de la literatura en la investigación biomédica. Revista CES Movimiento y Salud Vol. 1.**

Rodriguez, C., Botero, J., y Quintero, H. (2007). **Aplicación de la teoría de robots manipuladores a la biomecánica del brazo humano. Revista Iberomerica de automática e informática industrial., 7.**

Sánchez-Arias, L., y Solarte-Pazos, L. (2010). **El cuerpo de conocimientos del Project Management Institute-PMBOK® Guide, y las especificidades de la gestión de proyectos. Una revisión crítica. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 89-100.**

Scopelb, B. O. (2013). **Quantitative analysis of repetitive movement as a tool for diagnostic support in ergonomics.** Universidad Federal de Rio Grande del sur.

Sinuco Moreno, V. (2013). **En busca del proyecto ideal. Una orientación para la exploración de proyectos y su formulación. Revista Escuela de Administración de Negocios, 138-149.**

Social, M. d. (2006). **Guía de atención integral basada en la evidencia para hombro doloroso (GATI-HD) relacionado con factores de riesgo en el trabajo.**

Solarte-Pazos, L., y Sánchez-Arias, L. (2014). **Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en Gestión de Proyectos CP3M© V5.0. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 5-18.**

Somthus Pullopdissakul, C. E. (2013). **Upper extremities musculoskeletal disorders: prevalence and associated ergonomic factors in an electronic assembly factory. Revista Internacional de Medicina del Trabajo y Salud Ambiental.**

Tao Qing, K. J.-L.-D.-B. (2017). **Analysis of the sitting posture comfort based on. International Conference on Automation and Computing, University of Huddersfield.**

Universidad Antonio Nariño. (2008). **Universidad Antonio Nariño.**

Vargas Porras, O. R. (2013). **Lesiones osteomusculares de miembros superiores y región lumbar: caracterización demográfica y ocupacional. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 2001-2009. Revista Electrónica trimestral de enfermería.**

Velarde Maria Paz, P. E. (2015). **Análisis del movimiento de las extremidades superiores aplicado a la rehabilitación física de una persona usando técnicas de visión artificial . Revista Tecnológica ESPOL**

Velásquez Sandra, V. S. (2016). **Ergonomic assessment of natural rubber processing in plantations and small enterprises. Revista Ingeniería y Competitividad.**

Zegarra, R., y Andara, M. . (2014). **Análisis de riesgos ergonómicos, a través de los métodos Reba y Rula. UNEXPO.**