

# Determinación de la carga física como factor de riesgo de desórdenes osteomusculares

## Determination of the physical load as a risk factor in a filter factory

Elías Alberto BEDOYA Marrugo [1](#); Irma Cecilia OSORIO Giraldo [2](#); Charlyn TOVAR Henao [3](#); Kelly ROQUEME Suarez [4](#); Eduardo Antonio ESPINOSA Fuentes [5](#)

Recibido: 03/10/2017 • Aprobado: 22/10/2017

### Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

En una empresa de filtros de aire se observó que la postura que adoptan los trabajadores es incorrecta, y que realizan movimientos continuos durante toda la jornada laboral, lo cual genera un alto potencial de daño en la salud de los mismos por lo que están presentando en ellos lesiones osteomusculares. Se propuso una evaluación de tipo biomecánico consistente en 5 fases: fase 1, caracterización del proceso, junto a la identificación de los hábitos posturales; fase 2, aplicación del cuestionario nórdico. Fase 3, evaluación de la carga física estática y dinámica a la que se encuentran sometidos mediante el método OWAS para la evaluación de la carga postural del cuerpo entero; fase 4, desarrollo del método RULA para la evaluación de la carga postural en extremidades superiores; fase 5 aplicación del método OCRA para la evaluación de los movimientos repetitivos. Junto a lo anterior se desarrolló la evaluación conjunta de los resultados. Se buscaron similitudes entre el comportamiento postural inadecuado en varias posiciones.

**Palabras-Clave:** Posturas, Movimientos Repetitivos, Higiene, Evaluación Ergonómica

#### ABSTRACT:

In an air filter company it was observed that the position adopted by the workers is incorrect, and that they make continuous movements throughout the working day, which generates a high potential of damage in the health of the same for what they are presenting in they musculoskeletal injuries. It was proposed a biomechanical evaluation consisting of 5 phases: phase 1, characterization of the process, along with the identification of postural habits; phase 2, application of the Nordic questionnaire. Phase 3, evaluation of the static and dynamic physical load to which they are subjected by the OWAS method for the evaluation of the postural load of the whole body; phase 4, development of the RULA method for the evaluation of the postural load in upper limbs; phase 5 application of the OCRA method for the evaluation of repetitive movements. Along with the above, the joint evaluation of the results was developed. Similarities were found between inadequate postural behavior at various positions.

**Keywords:** Postures, Repetitive Motion, Hygiene, Ergonomic Evaluation

# 1. Introducción

Una mala postura es toda posición que hace una exigencia al cuerpo y este se fatiga (Hill, et al., 2018). Son consecuencia de la sobrecarga muscular en actividades laborales por posturas, fuerza y movimientos repetitivos con intensidad, frecuencia y duración definidos (Błaszczuk et al., 2009); es relevante identificarlos con métodos ergonómicos predictivos que permitan implementar acciones para prevenir las consecuencias citadas (Rugelj, D., & Sevšek, F. 2011). Al realizar ciertas tareas, se producen pequeñas agresiones mecánicas: estiramientos, roces, compresiones, que cuando se repiten durante largos periodos de tiempo (meses o años) acumulan sus efectos hasta causar una lesión manifiesta (Torres, R. 2015). Por lo general, se da en aquellas situaciones donde el paciente pasa sentado frente a un computador, realizando trabajo estático y repetitivo o cuando manipulan objetos pesados de manera inadecuada. Sin embargo, se pueden detectar las malas posturas si las personas presentan estrés, fatiga, adormecimiento en las manos o pies y pinchazos (Castro, G. C. 2016).

Según Zabaleta, et al., (2012), la detección de posturas inadecuadas se puede realizar a lo largo de nuestro desarrollo, pues el cuerpo presenta síntomas de dolor o malestar al permanecer mucho tiempo en la misma posición, donde además el costo del tratamiento médico del dolor de espalda se estima en 24.000 millones de dólares a principios de los 90. Además, se estima que el 80% de la población trabajadora adopta posturas inadecuadas (Iwakiri, 2016).

Actualmente, se han incrementado los casos de trastorno musculoesqueléticos, es decir lesiones en los músculos, tendones, cartílagos ligamentos, huesos y nervios (Deyo, R. A., & Tsui-Wu, Y. 1987).

Estos trastornos se consideran la nueva epidemia de enfermedades crónicas en el mundo actual y su origen es multifactorial, por lo que se han abordado de manera interdisciplinaria en la búsqueda del máximo confort de las personas en sus estaciones de trabajo y el equilibrio entre el sistema hombre, máquina – sistema de trabajo y ambiente. La pérdida de dicho equilibrio puede ocasionar daños en la salud, entre ellos, los desórdenes musculoesqueléticos (Nasiri, Zamani, Ebrahimi, & Ghazanfari 2015).

La mayor parte de los Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME) de origen laboral, se desarrollan con el tiempo y son provocados por el propio trabajo o por el entorno en el que este se lleva a cabo (Bedoya E, Meza M 2012). Los DME son una de las principales causas de ausentismo e incapacidad laboral en el mundo (Sultan et al, 2018). Estos desordenes incluyen afecciones de los músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nervioso, alteraciones articulares y neurovasculares (Can, Atalay, & Eraslan, 2015). En algunas investigaciones se reporta que los desórdenes por trauma acumulativo afectan la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también las inferiores, pero con menor frecuencia (Kaufman, Ratzon 2011). Estos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vía de desarrollo (Sultan, Marler 2012).

Con la práctica constante de hábitos posturales inadecuados se corre el peligro de provocar una fuerte degradación de ciertas estructuras que difícilmente se recuperan (Nowotny et al, 2013), porque se sobrepasan ciertos umbrales que pueden implicar la aparición de lesiones, siendo una mejor opción las posturas alternativas que previenen lesiones y permiten alcanzar un completo estado de bienestar físico, psíquico y social, sin producir alteraciones (Xin et al., 2017). En una empresa de filtros de aire para motor, la cual cuenta en su área operativa con diversas tareas que requieren de un esfuerzo físico y mental, se pudo observar que la postura de los trabajadores es incorrecta, que se realizan movimientos continuos durante la jornada laboral y que están presentando lesiones osteomusculares, el objetivo de la investigación es evaluar la carga física para demostrar que el mal hábito postural es una de las causas de dichas lesiones en los trabajadores de la empresa durante los últimos años, dejando en evidencia la

problemática que se vive en todos los ámbitos de trabajo, ya que, se le pide al trabajador que procure su cuidado integral pero no se le enseña cómo hacerlo, se espera que con esto la empresa y cualquier otra compañía en este segmento de mercado adopte un proceso preventivo ante el peligro que llevan asociado estas posturas, al producir un proceso degenerativo y lesivo a largo plazo, cuyas secuelas no se presentan hasta pasados unos años.

---

## **2. Metodología**

### **2.1. Tipo de estudio**

En este estudio se realizó análisis descriptivo aplicado. Se apoyó en la búsqueda de publicaciones electrónicas en revistas, libros, y difusión en congresos y presentaciones inéditas, en idioma inglés y español a través de bases de referencia tales como SCOPUS, PubMed, Scielo y google scholar, utilizando las palabras claves posturas, movimientos repetitivos, higiene, evaluación ergonómica.

### **2.2. Población y muestra**

La población corresponde a 25 trabajadores. Los datos se registraron y analizaron en un programa informático estadístico.

### **2.3. Análisis estadístico**

Inicialmente se realizó una caracterización de las actividades propias del proceso; se determinó el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas y movimientos repetitivos, para así demostrar que estos son la razón por la cual están presentando lesiones osteomusculares. Se hizo uso de herramientas como Excel para la elaboración de tablas de frecuencia, diagramas de barra y circulares para hacer un análisis de los datos obtenidos y por último se realizaron recomendaciones a la compañía y una propuesta de rediseño de uno de los puestos de trabajo más críticos.

---

## **3. Resultados**

### **3.1. Caracterizaron de las actividades del proceso**

Al realizar la tabla de caracterización de proceso se recolectaron datos de referidos a la actividades propias del proceso, donde se definieron tareas con duración aproximada del proceso lógico y por etapas de la empresa que sirvió como guía para determinar zona o lugar donde se realizan las actividades y las tareas, las personas que están a cargo de dichas actividades y cuánto tiempo tardan en ejecutarlas.

**Tabla 1**  
Caracterización del proceso de elaboración de filtros

ELABORACIÓN DE FILTRO				PROCESO	
TALLER				ZONA O LUGAR	
CONSTRUCCION DE FILTRO				ACTIVIDAD	
Operar maquina para la confeccion de filtos				TAREAS	
SI				RUTINARIAS (SI O NO)	
Armado de pieza en maquina	Realizacion de movimientos repetitivos para la maniobra de las piezas y colocacion en maquina	levantamiento de pieza, sujecion y soporte de pieza.	Movimiento de extensión y flexión de extremidades inferiores al operar dispositivos de maquina.	DESCRIPCION	PELIGRO
Mecanico	Biomecanico	Biomecanico	Biomecanico	CLASIFICACION	
Trauma - Golpe	Fatiga muscular	Afeccion osteomuscular - fatiga fisica	Afecciones osteomusculares en extremidades inferiores	EFECTOS POSIBLES	
No	No	No	No	FUENTE	CONTROLES EXISTENTES
No	No	No	No	MEDIO	
No	No	No	No	INDIVIDUO	

Dentro del proceso de elaboración de filtros se detectaron varios peligros en tareas rutinarias a destacar como los movimientos de extensión y flexión que obliga a los operarios a movilizar de forma poco natural extremidades superiores, levantar piezas que obligan a soportar pesos y además realizar movimientos repetitivos constantes durante la jornada laboral, sin controles requeridos, que predisponen a sus operarios a sufrir afecciones de tipo biomecánico.

### 3.2. Perfil sociodemográfico

En cuanto al perfil sociodemográfico, el género estuvo representado en un 70% por hombres y 30% por mujeres, la edad se representó con un valor cercano al promedio del 27 años y desviación estándar de 1.2, en cuanto al estado civil, solo el 11% de los evaluados son casados, 45% solteros y 44% viven en unión libre, además el 80% manifestó tener al menos una persona a cargo, nivel de escolaridad, el tiempo de antigüedad en el cargo no supera los 5 años y además el 100% manifestaron ser bachilleres. El 75% dicen vivir en casa familiar y otros 25% pagan arriendo

### 3.3. Cuestionario Nórdico.

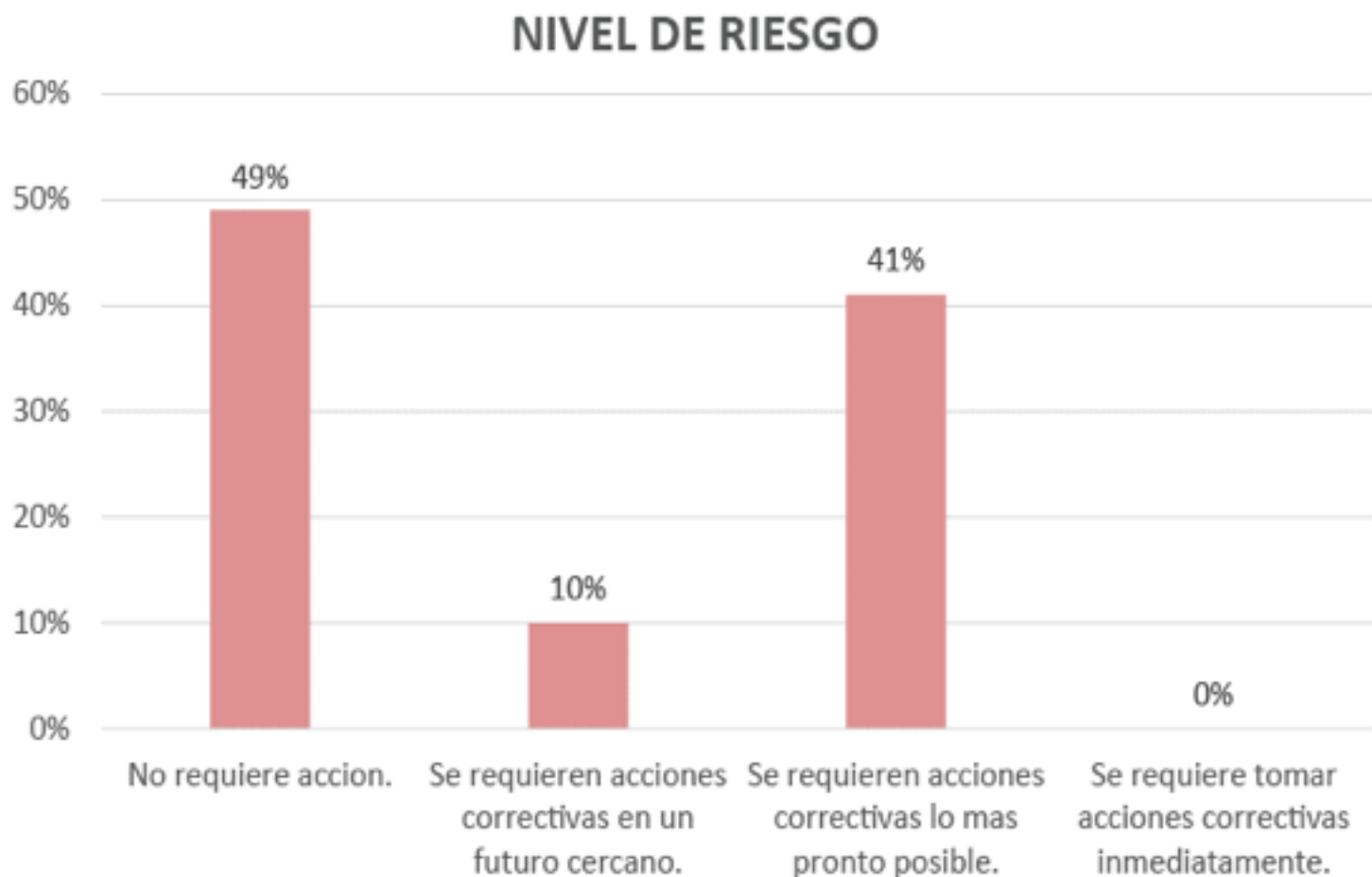
Se evidenció la sintomatología que presentan los trabajadores en los diferentes segmentos corporales como lo son la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores e inferiores, con base a esto se pudo determinar cuáles eran los métodos de evaluación pertinente en cada puesto de trabajo. Esta detección, muestra la existencia de síntomas músculo-esqueléticos, aplicable en el contexto de la actividad propia de las actividades de fuerza y repetitividad que en el momento pueden ser considerados incipientes que no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico al momento de la evaluación actual, sin embargo se logra además estimar que el nivel de riesgos que puede representar existencia de evidencias que

hacen requerir acciones de tipo proactivo para evitar manifestaciones futuras. La intensidad de las molestias es baja, sin embargo pueden ser marcadoras de afecciones futuras con poca duración en el proceso, si no se intervienen en el presente, las consecuencias de la sintomatología musculoesquelética pueden devenir en futuras molestias de carácter biomecánico de mayor amplitud y con generación de ausencias en el trabajo por enfermedad ocupacional de origen biomecánico.

### 3.4. Metodologías RULA, OWAS Y OCRA.

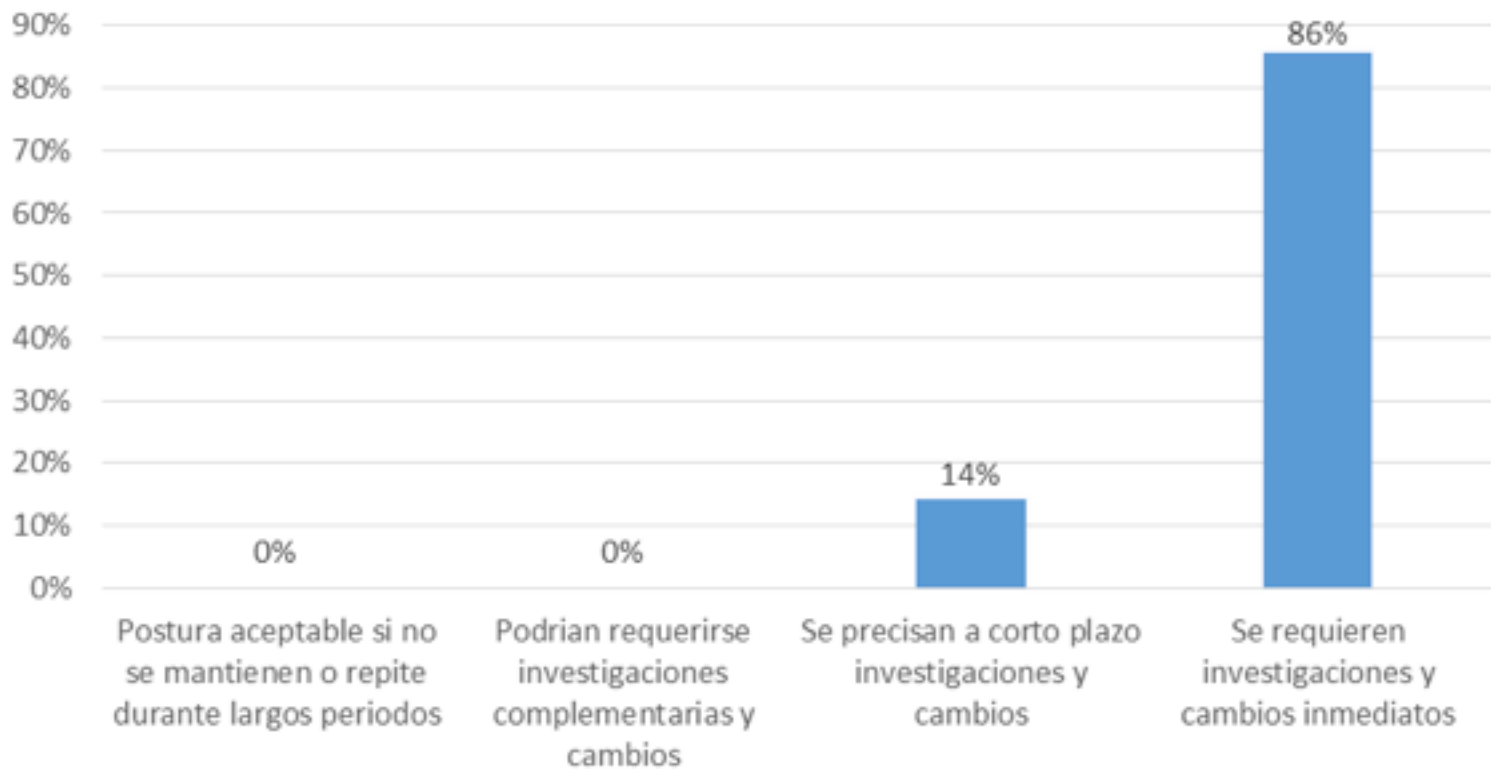
Al aplicar la metodología OWAS, 9 trabajadores durante la ejecución de sus tareas diarias, se evidencio que el nivel de riesgo más frecuente es el nivel 1, donde el 49% del total de los trabajadores evaluados no requiere acción, el segundo con alto puntaje fue el nivel 3 con un 41% que a diferencia del anterior mencionado, se requieren acciones correctivas lo más pronto posible y con menores frecuencia se presenta el nivel 2 (10%) y nivel 4 (0%).

**Grafica 1**  
Resultados del método OWAS.



-----  
**Grafica 2**  
Resultados del método RULA.

## NIVEL DE ACCION

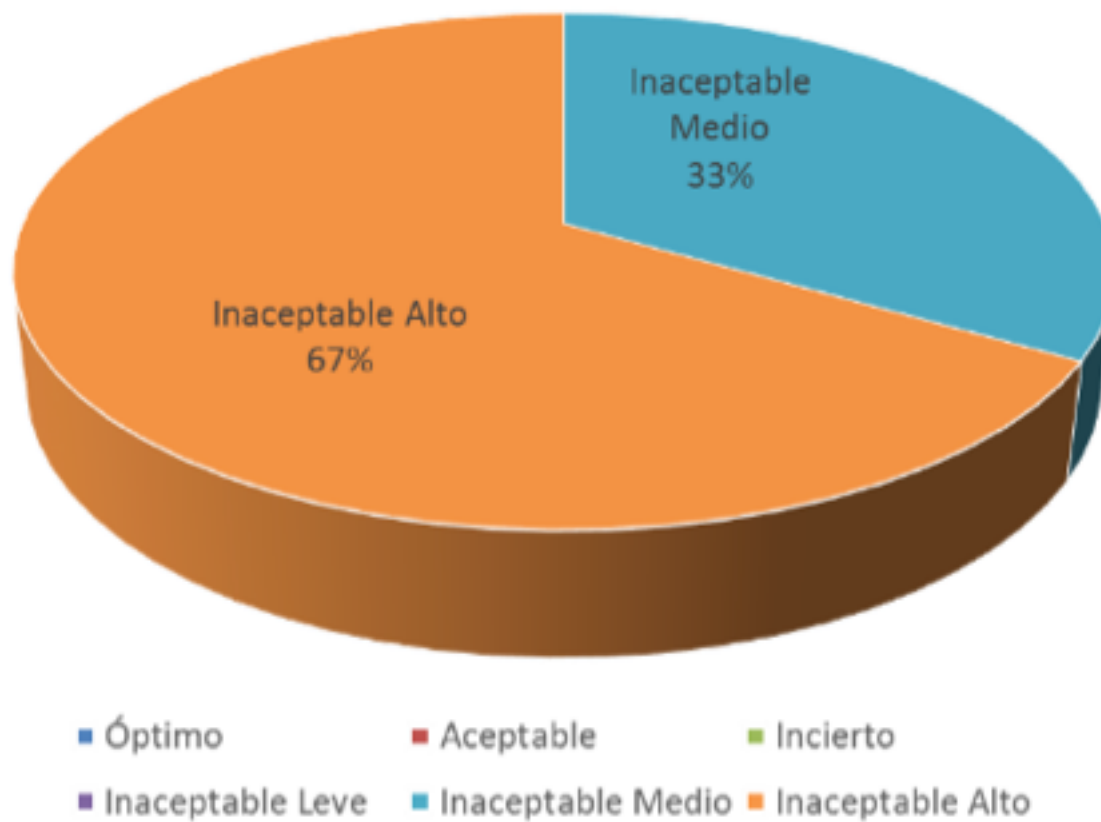


Con el método RULA realizado a 7 trabajadores, durante el desarrollo de sus tareas, los cuales arrojaron el rango de puntuación final para este método el cual fue de 6 de 7, siendo el nivel de acción predominante el de grado 4, donde se requieren análisis, investigación y cambios de manera inmediata.

**Grafica 3**

Resultados del método OCRA.

## NIVELES DE RIESGO



Por último se aplicó la metodología OCRA revelando que 3 trabajadores durante la ejecución de uno de sus ciclos de trabajo, presentando riesgo con mayor porcentaje Inaceptable Alto con 67%, donde se recomienda realizar mejoras del puesto, supervisión médica y entrenamiento; Con un 33% el nivel de riesgo Inaceptable Medio requiere de las mismas recomendaciones.

### **3.5 Medidas preventivas y de intervención.**

Según los resultados obtenidos tenidos en los métodos de evaluación de todo en cuanto el sistema Hombre-Máquina, se estableció para la fuente es necesario realizar un rediseño del puesto en el que se realizan las actividades del corte, específicamente de la herramienta que se usa (tijera metálica). Se propone el diseño de una mesa con una cizalla incorporada y un seguro que permite sostener la pieza al momento del corte, con un rodillo recargable donde será depositado y un sistema de balineras que permita el movimiento vertical del mismo, garantizando que la cizalla pueda realizar cortes de pieza cuyas medidas sean superiores a la de la cuchilla, además se agregaron unas estanterías en la parte inferior de la mesa para que sean almacenadas las piezas previamente cortadas. De igual manera, es recomendable realizar ajustes en el plano de trabajo de todos los colaboradores que permitan la mejora en las posturas al momento de realizar sus actividades.

En el trabajador se sugiere realizar exámenes médicos ocupacionales periódicos con énfasis osteomuscular, diseño, implementación y vigilancia de programas de higiene postural, pausas activas, calistenia, realizar actividades que generen un descanso físico y mental.

### **3.6 Discusión**

Los resultados de esta investigación indican que las lesiones osteomusculares se generan a causa de las posturas y movimientos que realizan los trabajadores a lo largo de su jornada laboral similar a lo indicado por (Błaszczuk et al., 2009) aunque los periodos son menos definidos en la actual investigación se alcanzó a diferenciar, así como de las herramientas y las técnicas que usan para realizar sus actividades a diferencia de lo formulado por Zabaleta, et al., (2012) que menciona diferencias en el comportamiento de las operaciones laborales. Nasiri, Zamani, Ebrahimi & Ghazanfari (2015) menciona también la posibilidad de incremento del riesgo en el momento en que se deja pasar por alto este tipo de situaciones, cuando se deja de capacitar al personal sobre todo en temas claves como son la higiene postural y el autocuidado (Bedoya E, Meza M 2012) , dicho conocimiento es útil para el día a día del trabajador, ya que le permite mejorar sus hábitos y disminuir la posibilidad de sufrir alguna lesión, además de mejorar su rendimiento y productividad .

Sin embargo, en muchos casos también se contempla el hecho de que los trabajadores adopten el mal hábito por el diseño de su puesto de trabajo, donde muchas veces no es compatible con las necesidades o medidas antropométricas de la persona, y en ocasiones las herramientas que utilizan para el desarrollo de las actividades no son las apropiadas (Xin et al., 2017).

---

## **4. Conclusiones**

Respecto al cuestionario nórdico, los resultados obtenidos ponen en evidencia que la versión traducida y adaptada del cuestionario musculoesquelético estandarizado para población española posee unas buenas características psicométricas, siendo además éstas equivalentes a las propias de la versión original cuya validación tuvo lugar sobre población.

Partiendo del proceso de validación mostrado en este trabajo, los resultados derivados de la administración del cuestionario musculoesquelético estandarizado y probado en poblaciones trabajadoras podrán defenderse con fundamento científico, una vez medido y establecido científicamente su buen comportamiento en esta población y una vez comprobada por métodos psicométricos su fiabilidad y validez.

En consideración con los datos obtenidos de las evaluaciones ergonómicas aplicadas, se alcanza a indicar que los índices de riesgo son mayores para los trabajadores sometidos a carga física estática, siendo estos un 81% de la población trabajadora, y menor en trabajadores con carga física dinámica (19%), por lo cual se hizo uso de herramientas metodológicas para evaluar dicha carga y establecer el nivel de riesgo en cada puesto, permitiendo así plantear medidas de

intervención como formación del personal y reajuste ergonómico de puestos de trabajo, teniendo en cuenta eso, se realizó el rediseño del puesto más crítico (el corte de pieza).

Consideramos que con este estudio se realiza una aportación esencial al aportar el exigible rigor y las imprescindibles evidencias de validez a una herramienta sobre la que se realizan numerosos estudios en trabajadores y que puede ser ofrecer información muy valiosa sobre un problema tan importante como prevalente en el medio laboral como es el de la patología musculoesquelética. Esto a su vez permitirá comparativas tanto a nivel nacional, como a nivel internacional.

---

## Referencias bibliográficas

- Hill, M. W., Duncan, M. J., Oxford, S. W., Kay, A. D., & Price, M. J. (2018). Effects of external loads on postural sway during quiet stance in adults aged 20–80 years. *Applied Ergonomics*, 66, 64-69. doi:10.1016/j.apergo.2017.08.007.
- Błaszczuk, JW, Cieślinska-Świder, J., Plewa, M., Zahorska-Markiewicz, B., Markiewicz, A. (2009) . Effects of excess body weight on postural control. *Journal of Biomechanics* , 42 (9), páginas 1295 - 1300. doi: 10.1016 / j.jbiomech.2009.03.006.
- Rugelj, D., & Sevšek, F. (2011). The effect of load mass and its placement on postural sway. *Applied Ergonomics*, 42(6), 860-866. doi:10.1016/j.apergo.2011.02.002.
- Torres, R. (2015). Carga postural por el método RULA en operadores de una empresa de fabricación de bobina de polietileno. Madrid (España): Universidad de Alcalá.
- Castro, G. C. (2016). Diseño de sistema de vigilancia epidemiológica en desórdenes osteomusculares para una empresa de fabricación de refrigeradores en el distrito de Barranquilla. Valledupar: Universidad Libre Seccional Barranquilla.
- Zabaleta, H., Rodriguez-De-Pablo, C., Miljkovic, N., Keller, T., & Garcia, G. A. (2012). SEMG-based detection of poor posture: A feasibility study. Paper presented at the Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, 1210-1213. doi:10.1109/EMBC.2012.6346154.
- Iwakiri, K., Takahashi, M., Sotoyama, M., Liu, X., & Koda, S. (2016). Low back pain among workers in care facilities for the elderly after introducing welfare equipment. *Sangyo Eiseigaku Zasshi = Journal of Occupational Health*, 58(4), 130-142. doi:10.1539/sangyoeisei.B15023.
- Deyo, R. A., & Tsui-Wu, Y. -. (1987). Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the united states. *Spine*, 12(3), 264-268
- Nasiri, S., Zamani, K., Ebrahimi, S., & Ghazanfari, H. (2015). Assessing body posture and skeleton -muscular disorders and related factors in workers of greenhouse in khomeinishahr city. *International Journal of Pharmacy and Technology*, 7(3), 9725-9734.
- Bedoya-Marrugo, Meza-Alemán (2012). Síndrome del túnel del carpo en trabajadores administrativos de la Universidad de Cartagena, Colombia. *Rev Ciencias Biomedicas* 3(2) ,254-259.
- Sultan, S., Abdel-Malek, K., Arora, J., & Bhatt, R. (2018). Human simulation system for injury assessment due to repetitive loading doi:10.1007/978-3-319-60591-3\_12
- Can, G. F., Atalay, K. D., & Eraslan, E. (2015). Working posture analysis in fuzzy environment and ergonomic work station design recommendations. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(3), 451-460.
- Kaufman-Cohen, Y., & Ratzon, N. Z. (2011). Correlation between risk factors and musculoskeletal disorders among classical musicians. *Occupational Medicine*, 61(2), 90-95. doi:10.1093/occmed/kqq196
- Dimate, A., & Rodríguez, D. (2015). Evaluación de riesgo biomecánico y percepción de desórdenes músculo esqueléticos en administrativos de una universidad Bogotá (Colombia).



Bogotá (Colombia): Investigaciones Andina.

Sultan, S., Marler, RT (2012). Modelado humano a gran escala para la prevención de lesiones. 2ª Conferencia Internacional sobre Modelado Humano Digital Aplicado, julio, San Francisco.

Nowotny-Czupryna, O., Czupryna, K., Bak, K., Wróblewska, E., & Rottermund, J. (2013). Postural habits and possibilities of their correction in young adults. [Nawyki posturalne i możliwości ich korekty u młodych osób] Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 15(1), 9-21. doi:10.5604/15093492.1012772

Xin, D. L., Hadrévi, J., Elliott, M. E., Amin, M., Harris, M. Y., Barr-Gillespie, A. E., & Barbe, M. F. (2017). Effectiveness of conservative interventions for sickness and pain behaviors induced by a high repetition high force upper extremity task. BMC Neuroscience, 18(1) doi:10.1186/s12868-017-0354-3.

---

1. Doctor en Investigación y Docencia, Magister en Sistemas integrados de gestión, Especialista en Salud Ocupacional, Especialista en Gestión de Calidad y Auditoria en Salud, Administrador de servicios de Salud. Coordinador de investigación del programa de seguridad e Higiene ocupacional de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Grupo CIPTec (Cartagena de indias, Colombia). [eabedoya8@gmail.com](mailto:eabedoya8@gmail.com)

2. Especialista en Salud Ocupacional, Candidata a Magister en Seguridad y salud en el trabajo, Fisioterapeuta. Docente investigadora del programa de seguridad e Higiene ocupacional de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, (Cartagena de indias, Colombia). [iosorio@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:iosorio@tecnocomfenalco.edu.co)

3. Estudiante del programa de seguridad e Higiene ocupacional de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, (Cartagena de indias, Colombia). [charlyntovar20@hotmail.com](mailto:charlyntovar20@hotmail.com)

4. Estudiante del programa de seguridad e Higiene ocupacional de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, (Cartagena de indias, Colombia). [kellyrs98@hotmail.com](mailto:kellyrs98@hotmail.com)

5. Doctor en Química, Magister en Química, Químico. Docente de la Universidad de la Costa (CUC) (Barranquilla, Colombia). [eduardo.espinosa.fuentes@gmail.com](mailto:eduardo.espinosa.fuentes@gmail.com)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 39 (Nº 06) Año 2018

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2018. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados