

PERCEPCIÓN DEL RIESGO MÚSCULO-ESQUELÉTICO EN TAREAS DE ALMACENAMIENTO EN ESTIBAS

PERCEPCION OF MUSCULOSKELETAL RISK IN PALLETS STORAGE TASKS

Eliana Rodríguez M.

RESUMEN

Con el objeto de medir el nivel de riesgo músculo esquelético a tareas de armado de pedidos en estibas o paletas desde la perspectiva de los trabajadores, se diseña un estudio de tipo exploratorio de corte transversal que utiliza como herramienta de captura de información, un instrumento basado en las variables críticas de este tipo de actividades. Dicha estrategia logró identificar la valoración que tienen los trabajadores de la demanda biomecánica y por ende el nivel de afectación músculo esquelética que produce la ejecución de las tareas asociadas a su cargo. La información fue procesada con análisis factorial y se identificaron siete factores que explican el 65,6% de la varianza total. Los resultados son discutidos a partir de diversas investigaciones previas en puestos de trabajo similares y las conclusiones más importantes destacan a la dimensión *Compromiso Biomecánico por volumen de pedidos* como la de mayor nocividad referida. El estudio de los valores reportados apunta a la necesidad de formación permanente de los individuos de tal forma que se garantice el conocimiento pleno de las tareas que ejecutan y los riesgos que éstas implican.

Palabras clave: Demanda Biomecánica, Riesgo Músculo Esquelético, Análisis Factorial, Ergonomía, Tareas, Estibas.

ABSTRACT

In order to measure the level of risk of skeletal muscle work of assembling orders in pallets from the perspective of workers, an exploratory study was conducted. An instrument is designed based on the critical variables of this type of activities that allowed workers from 1 to 5 assess the level of involvement that causes skeletal muscle performance of tasks. The information was processed with factor analysis and identified seven factors explaining 65,6% of the total variance. The results are discussed from the perspective of risk levels reported by research that show the impact of such situations on musculoskeletal health and the most important findings highlight the dimension biomechanical load of volume of orders as the most harmful referred. The study of the reported values points to the need for continuous training of individuals so that the full knowledge of the tasks performed and the risks they entail is guaranteed.

Keywords: Demand Biomechanics, Musculoskeletal Risk, Factor analysis, Ergonomics, Tasks, Pallets.

Estudiante del Doctorado en Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Valencia. Estado Carabobo. Venezuela

Autor para correspondencia:

Recibido: 13.11.2014 Aceptado: 26.04.2015

INTRODUCCIÓN

Las actividades que se desarrollan en el sector almacenamiento agrupan a una variedad de tareas con alto contenido de trabajo manual que de acuerdo a NIOSH (2009), originan la pérdida de 2,1 días al año debido a enfermedades vinculadas al trabajo por cada 100 trabajadores, siendo el esfuerzo excesivo el factor de mayor criticidad detectado con una tasa de 31%.

La preparación o armado de pedidos en estibas o paletas es una de las labores más comunes en este sector y se asocia con un conjunto de factores de riesgo que abarcan manipulación manual de cargas pesadas, posturas no neutrales, escasas o inexistentes pausas para favorecer la recuperación fisiológica, herramientas inadecuadas, espacios reducidos, deficiencias en iluminación y ventilación y factores psicosociales adversos (Bernard, 1997; Ciriello, 2007; Fewster, 2012; Florido Díaz, 2010; Lavender, 2012 y Waters *et al.*, 1994).

Aunado a esto, se han detectado oportunidades en la gestión del trabajo por parte de los sujetos que lo realizan vinculadas al contenido gestual durante el ejercicio (posturas asumidas), modificación del ritmo de preparación de órdenes que por lo general se traduce en aumento de la frecuencia de los levantamientos y al uso de la carretilla o carro de carga especialmente en lo relativo al número de unidades colocadas por viaje y al método de halado y empuje (Khan, 2009; Plamondon, 2011; Rodríguez, 2009).

Esta combinación de elementos impulsa la necesidad de efectuar un estudio sistémico que involucre no solo las variables relativas a las exigencias de las tareas sino aquellas derivadas de la adaptación que hacen los ejecutantes de las mismas.

Desde el punto de vista de la ergonomía, y en especial, en su corriente participativa, esta investigación ofrece un estudio en el que se aborda la realidad desde la opinión del trabajador para con ello validar la hipótesis sobre la cual, es posible detectar una fuente de disipación de la nocividad de las tareas, tomando como eje central de la intervención al hombre y las necesidades que detecta. En este sentido, se conduce una investigación que tiene como objetivo identificar la perspectiva de los trabajadores de una empresa venezolana que almacena y distribuye productos de consumo masivo sobre los factores de riesgo presentes en las tareas de armado de pedidos en estibas o paletas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el logro de los objetivos propuestos se planteó una investigación exploratoria, de corte transversal en la que se diseñó un cuestionario basado en las tareas de preparación de pedidos en estibas, el cual consta de 30 ítems, solicitándosele a los trabajadores valorar el nivel de afectación músculo esquelética que produce la ejecución de las actividades en una escala de Likert de cinco categorías, donde: 1 significa que la actividad evaluada no le produce molestias y 5 que le produce dolor fuerte.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en una empresa comercializadora de productos de consumo masivo que contaba con 615 trabajadores operando en ocho almacenes ubicados en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela. El tamaño muestral se determinó utilizando el modelo de muestra auto ponderada sugerido por Lévy & Varela (2003), con una tasa de error de 10 %, por tratarse de un instrumento con el cual se pretende conocer la opinión de los sujetos sobre los factores de riesgo que tienen un potencial impacto en su salud osteomuscular. Este diseño, requirió evaluar a 61 personas, sin embargo se logró encuestar a 76 trabajadores ubicados en cada uno de los almacenes del país (Aragua, Carabobo, Falcón, Miranda, Monagas, Portuguesa, Trujillo y Sucre), por lo que el error real se ubicó en 8,81%.

A cada grupo de trabajadores se le realizó una presentación de los objetivos del estudio y una

vez aclaradas dudas o comentarios, se procedió a llenar los cuestionarios de manera voluntaria y anónima. Estos instrumentos fueron procesados estadísticamente a través de un paquete informático que permitió realizar un análisis descriptivo basado en las frecuencias y medias de las respuestas. Seguidamente, se practicó un análisis exploratorio, que permitiera verificar la consistencia interna de la escala así como el cumplimiento de los supuestos del análisis multivariante. Para identificar si existen diferencias significativas entre las observaciones de los almacenes, se ejecutó un MANOVA incluyendo todas las variables de estudio. Luego de la aplicación de la técnica de reducción o análisis de factores, se definieron cada una de las dimensiones resultantes, se calculó su media aritmética y media corregida a partir de la matriz inversa de correlaciones y la matriz de componentes rotados.

La técnica estadística de reducción de dimensiones conocida como Análisis Factorial (Lévy & Varela, 2003) permitió identificar las familias de variables que, de acuerdo a la opinión de los trabajadores, explican situaciones de nocividad osteomuscular.

Los resultados estadísticos fueron revisados desde la óptica de antecedentes bibliográficos lo cual permitió obtener una valoración teórica de las condiciones en las que se ejecuta el trabajo. De esta forma, se hicieron las comparaciones entre los niveles de riesgo referidos por los trabajadores versus la nocividad reportada por investigaciones científicas en puestos similares (Rodríguez, 2009).

RESULTADOS

A través de la aplicación del instrumento se identificó que un 22% de las respuestas de los sujetos se ubica en la categoría de molestias moderadas, los episodios de dolor asociado al trabajo obtuvieron un 16% mientras que la ausencia del mismo un 27%. Una revisión de los valores promedios de cada una de las 30 variables estudiadas muestra que la “Cantidad de levantamientos por día” se presenta como la actividad más crítica con una puntuación promedio de 3,57 (Figura 1)



Figura 1. Promedio de puntuación por cada variable estudiada

Análisis multivariante de la varianza

Tras la aplicación del MANOVA, se pudieron identificar las diferencias significativas entre las observaciones de los almacenes. La figura 2 muestra un ejemplo de las salidas del software para los supuestos de normalidad, homogeneidad y aleatorización. En la primera gráfica a la izquierda, los datos se aproximan razonablemente bien a la diagonal, con lo cual es posible confirmar la hipótesis de normalidad. En la gráfica de residuos versus predichos, es posible observar una varianza aproximadamente constante, con lo cual se prueba la homogeneidad. La aleatorización se confirma en el gráfico de las observaciones versus residuales puesto que no existe un patrón de comportamiento específico de los datos, mostrando así, independencia. La aditividad fue estudiada a través de la prueba de Tukey, cuyo estadístico se ubicó en 8,5842 para un valor de significación de 0,000 (valor $p < 0,05$).

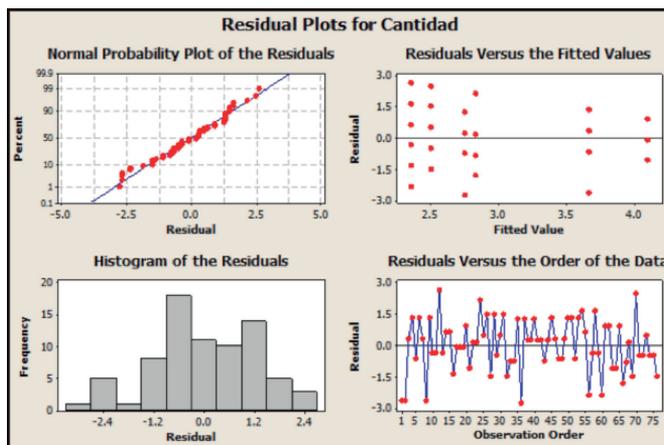


Figura 2. Salidas del software para la variable (*Cantidad de pedidos armados en el día*)

Comprobados los supuestos, se ejecutó el análisis y se detectaron diferencias significativas (0,05) para la variable ***Cantidad de pedidos armados en el día***, la cual presenta una media mayor para el almacén de Falcón cuando se compara con los establecimientos de Sucre, Miranda y Monagas, tal como se muestra en la tabla 1. Este comportamiento puede ser resultado del tamaño y volumen de clientes que se atienden en esta zona en comparación con el resto del país.

Tabla 1. Comparaciones múltiples ANOVA (resumen)

(I) Agencia	(J) Agencia	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Falcón	Miranda	1,35000	,55403	,017	,2450	2,4550
	Aragua	,43333	,51033	,399	-,5845	1,4512
	Sucre	1,74286	,53574	,002	,6744	2,8114
	Trujillo	1,26667	,66818	,062	-,0660	2,5993
	Monagas	1,60000	,52160	,003	,5597	2,6403

En este punto de la investigación se revela una cuestión muy importante. Es posible observar que estas diferencias no suponen ausencia absoluta del factor que se evalúa sino de nivel de intensidad distinto por localidad, con lo cual a través de un diseño transversal, es posible, no sólo conocer los factores de mayor afectación músculo esquelética sino que a su vez, es posible proponer mecanismos de atenuación de la nocividad detectada a nivel nacional.

Análisis de factores

Esta técnica de reducción de datos permite la identificación de dimensiones capaces de agrupar variables homogéneas (Johnson, 2000). Su uso requiere la verificación de la adecuación de los datos a través del determinante de la matriz de correlaciones y el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Los datos derivados de la aplicación del cuestionario arrojan un valor del determinante igual a $1,576 \times 10^{-6}$ (próximo a cero) lo que indica que las variables de la matriz están linealmente relacionadas por lo que el análisis de factores es una técnica pertinente, mientras que el KMO se ubicó en 0,778, lo cual puede considerarse como un valor bueno y aceptable (Vicente y Oliva & Manera, 2003). Ambos indicadores muestran la conveniencia del uso de esta técnica de la estadística multivariante. Adicionalmente, la Prueba T cuadrado de Hotelling muestra un estadístico $F=5,335$ con un valor de significación de 0,000 verificándose en cada uno de ellos la adecuación del conjunto de datos al análisis de factores.

Posteriormente se aplicó el método de extracción de componentes principales usándose como criterio el número de factores cuyos autovalores fuesen mayores a uno (1), por lo que se lograron extraer 7 factores que explican el 65,605% de la varianza total agrupando un total de 27 (90%) de las variables iniciales. El método de rotación Varimax se utilizó con el propósito de minimizar el número de variables que tienen cargas altas en un factor (Lévy y Varela, 2003) y de esta forma facilitar la interpretación de la solución. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos por el software.

Se calcularon la media de las variables de cada factor y la media corregida a partir de la matriz inversa de correlaciones y la matriz de componentes rotados con lo cual se lograron identificar diferencias entre lo que cada dimensión refiere aritméticamente frente a lo que expresan las relaciones entre los siete factores, los 27 ítems de la escala y las respuestas de los individuos. (Tabla 3).

Definición de Dimensiones

Una vez aplicado el análisis de factores se definieron cada una de las dimensiones de acuerdo con la naturaleza de lo que sus ítems explican.

1. *Uso de la Carretilla*: Esta dimensión agrupa los ítems vinculados a la manipulación de la carretilla tales como la postura, el número de cajas y su organización en la herramienta durante cada viaje, la fuerza necesaria para el empuje, asas y su estabilidad. Esta familia de variables se relacionan con el contenido gestual o la actitud del trabajador para evitar sobreesfuerzos al momento de trasladar los productos y por ello se ha convenido denominarla como "Uso". La media aritmética de esta dimensión es de 2,38225, con lo cual se califica con molestias débiles. Resalta el hecho de que sea el primer factor de los detectados por el análisis aplicado, con lo cual es posible identificar la importancia de la estrategia de cada trabajador para abordar la cotidianidad de sus tareas.
2. *Compromiso Biomecánico por volumen de pedidos*: se refiere a los esfuerzos ejecutados por los sujetos durante el proceso de armado de paletas que se vinculan con la cantidad de las órdenes a preparar así como a las exigencias biomecánicas de las tareas tales como: movimientos repetitivos de miembros superiores, flexión de tronco con manipulación de cajas, cantidad de levantamientos por día y frecuencia de levantamientos de las cajas entre otros. Este factor recibe una calificación de molestias moderadas (media aritmética

de 3,29891). Este factor es compatible con la carga de trabajo de la jornada y su impacto en la dinámica de salud del aparato locomotor.

3. *Movilización de paletas*: En este factor participan elementos de la cultura postural y esfuerzo del trabajador para ubicar las paletas (superficies de madera de sección cuadrada de 1,2 m) que se utilizarán en la colocación de los pedidos que deben prepararse según la orden de compra de cada cliente. Presenta media aritmética de 2,98913 por lo que califica como molestias débiles.
4. *Condiciones de Apilamiento*: Esta dimensión comprende la disposición de los productos dentro del almacén especialmente en lo relativo a la altura inicial y final de apilamiento, las distancias recorridas trasladando la carretilla y por supuesto el volumen de pedidos que se deben armar en el día. Ha sido calificada por los sujetos como molestias débiles a moderadas al reportar una media aritmética de 2,77717.
5. *Condiciones del Empaque*: familia de variables compuesta por las características de la carga que pueden dificultar su manipulación durante el armado de pedidos sobre las paletas. En esta dimensión se describe el impacto a la salud músculo esquelética producido por la calidad del agarre y la estabilidad del empaque. Incluye el deterioro de las cajas y la ausencia de asas en todos sus laterales. La calificación obtenida es de molestias débiles con un valor aritmético de 2,77898.
6. *Condiciones del almacén*: esta dimensión reúne las características del espacio físico del almacén que influye sobre el desempeño del trabajador durante en la actividad de armado de pedidos. Se agrupan las variables relativas a las posibilidades para la maniobrabilidad debido a condiciones de hacinamiento e iluminación y que dificultan las posibilidades para una aproximación posturalmente correcta a la actividad ejecutada. Esta dimensión obtuvo una media aritmética de 2,52536 con lo que se califica de molestias débiles.
7. *Método de conformación de pedidos*: se refiere al compromiso postural ejercido que se relaciona con la organización de los empaques en el almacén. Algunos factores relacionados con esta categoría tienen que ver con la flexión del tronco sin cajas que se debe ejecutar en tareas de verificación de pedidos así como a las dificultades presentadas debido a la ausencia de asas en todos los laterales de la carga. Obtuvo una calificación de molestias débiles debido a una media aritmética de 2,38043.

Análisis de fiabilidad de la escala

Para conocer el grado de relación existente entre cada uno de los ítems que componen la escala definitiva se estudió el coeficiente de consistencia interna a través del alfa de Cronbach; valores próximos a cero (0) indicarían una ausencia de consistencia interna y los cercanos a uno (1) mostrarían consistencia interna entre los ítems de la escala (Prat & Doval, 2003). Para este caso se obtuvo un valor de 0,897 para los 27 ítems definitivos, lo cual indica una alta homogeneidad y equivalencia de respuesta a todas las variables a la vez y para todos los encuestados.

Tabla 2. Factores de las tareas de armado de pedidos en estibas

Componente	Variables	Componente						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Postura al manejar la carretilla	,774	,032	-,044	,150	,092	,088	,099
	Organización de caja en la carretilla	,753	,087	-,004	,116	,038	-,192	,075
	Número de cajas colocadas en la carretilla	,742	,083	,159	,127	-,121	,172	-,048
	Empuje de la carretilla	,699	,300	,171	-,066	,147	,080	-,152
	Estabilidad de la carretilla	,599	,002	,239	,197	,176	,317	,230
	Asas de la carretilla	,589	-,095	,212	,356	,065	,111	,437
2	Movimientos repetitivos de miembros superiores	,080	,737	,032	,160	,023	,052	,110
	Flexión de tronco con manipulación de cajas	,148	,719	,084	,000	-,002	-,043	,226
	Cantidad de levantamientos por día	,093	,682	,075	,383	-,036	,324	-,093
	Frecuencia de levantamientos de las cajas	,036	,652	,068	-,022	,224	,133	-,251
	Levantamiento y /o descenso de las cajas	-,056	,601	,144	,295	,197	-,203	,289
	Desplazamiento de las cajas de un lugar a otro caminando	,092	,522	,163	,195	,424	-,128	-,010
3	Trasladar paleta	,102	,174	,894	,158	,029	,078	,009
	Tomar paleta	,043	,186	,858	-,010	-,043	,130	,019
	Posicionar paleta	,318	-,032	,701	,371	,027	,152	,089
4	Cantidad de pedidos armados en el día	-,013	,229	,063	,711	-,003	,178	,112
	Altura inicia de conformación para el armado de la paleta	,295	,327	,189	,658	,018	,075	-,184
	Altura de la paleta armada	,341	,310	,110	,571	,023	,071	-,015
	Distancias recorridas trasladando la carretilla	,402	-,180	,223	,552	,253	,036	,150
5	Deterioro de las cajas retornables	,136	,049	,019	,000	,799	-,024	,046
	Deterioro de las cajas desechables	-,012	,196	-,018	,040	,743	,213	,043
	Asas de la caja	,083	,073	-,144	,060	,499	,187	,459
6	Ventilación del área de trabajo	-,050	,052	,325	,088	,048	,791	,046
	Iluminación del área de trabajo	,396	-,031	,121	,141	,238	,563	,203
	Tiempo para preparar pedidos	,390	,121	-,085	,318	,140	,516	,038
7	Ausencia de las asas en los cuatro laterales de las cajas	-,001	,100	,287	,049	,394	,090	,676
	Flexión de tronco sin manipulación de las cajas	,424	,266	-,176	-,120	-,261	,084	,559

Tabla 3.Medias Aritméticas y Corregidas por Dimensión

Dimensión	Media	Media corregida
1	2,382246377	1,841018776
2	3,298913043	3,592633436
3	2,989130435	2,10000571
4	2,777173913	1,349033096
5	2,778985507	2,362211027
6	2,525362319	1,677432734
7	2,380434783	1,380095466

DISCUSIÓN

A través del análisis factorial se logró identificar una familia de dimensiones que definen el riesgo músculo esquelético de las tareas de armado de pedidos en estibas o paletas a partir de la opinión de los trabajadores. Los valores obtenidos de varianza total explicada así como la agrupación lógica de los ítems de la escala propuesta comprueban la pertinencia del método de la estadística multivariante utilizado.

Este abordaje permitió la identificación de un conjunto de variables que definen el riesgo osteomuscular de las tareas de armado de pedidos en paletas a través de la percepción de los sujetos, lo cual radica en un paradigma de abordaje de carácter relevante y con alta pertinencia pues construye sobre la base de la opinión de aquellos directamente vinculados con la actividad de trabajo.

Los resultados indican que la mayor nocividad al aparato locomotor, vista desde la óptica de los trabajadores, se vincula al Compromiso Biomecánico por volumen de pedidos. Dicha apreciación puede verse asociada a la cantidad de las manipulaciones de producto que deben ejecutarse por periodo de tiempo y que de acuerdo con investigaciones previas (García y Rodríguez, 2010; Rodríguez, 2009) pueden llegar a alcanzar niveles de riesgo osteomuscular muy altos cuando las tareas se evalúan a través del método REBA (Hignett & Mcatamney, 2000), Ecuación de NIOSH (Waters *et.al.*, 1994) y las tablas de Snook y Ciriello (Snook & Ciriello, 1991).

Es importante mencionar que cuando los trabajadores experimentan actividades repetidas de manipulación de cargas se ven sometidos a esfuerzos osteomusculares que pueden desencadenar lesiones especialmente a nivel de la espalda baja y los hombros tal y como lo reportan múltiples investigaciones (Waters *et.al.*, 1994; Aghilinejad, 2012). Este escenario puede potenciarse aún más debido a las características de los empaques que dificultan su manipulación tales como poca estabilidad y la ausencia de asas adecuadas en combinación con aspectos geométricos de los puntos de origen y destino (Ciriello, 2007; Florido, 2010; Lavender, 2012).

Debe recordarse que las características del empaque fueron uno de los factores detectados y al respecto, debe tomarse en cuenta que estos resultados obedecen a la necesidad de

mayor control que detecta el sujeto para la movilización segura del producto, y que por ende explica la calificación que otorgan en este tipo de ítems de los cuestionarios. Debe tomarse en cuenta que de acuerdo a lo reportado por Ciriello (2007), sino se corrigen dichos problemas o se disminuye drásticamente la masa en kilogramos de cada unidad, se aumentan drásticamente los niveles de riesgo.

Esta nocividad también puede verse aumentada debido a aspectos tales como la adopción de posturas no neutrales aun cuando no son exigidas por las tareas, el número de cajas movidas con la carretilla y su organización en la misma e incluso el método de halado y empuje que se emplea con la herramienta (Khan, 2009; Seo, 2010). Investigaciones conducidas por Lee (2012) y Plamondon (2011) muestran que incluso la experiencia del trabajador le permiten ejecutar las actividades con esquemas de menor riesgo.

Esta situación permite plantear que es posible reducir los niveles de nocividad detectada a través de la comprensión de las exigencias reales del trabajo y la identificación de las mejores prácticas de ejecución, sin menoscabo a las adecuaciones de diseño de los puestos de trabajo que permitan reducir criticidad en la fuente.

Por otra parte, la revisión de las puntuaciones promedio obtenidas por cada factor muestra un comportamiento que debe ser estudiado. Nótese como, la media aritmética de la opinión de los trabajadores se ubica en el rango de 2,38043 y 3,29891, con lo cual el conjunto de factores valorados no supera la categoría de Molestias Moderadas, siendo la dimensión de Compromiso Biomecánico por volumen de pedidos como la de mayor criticidad. Destaca en este análisis el bajo promedio de las dimensiones encontradas, pues tal y como se mencionó antes, este tipo de tareas han sido previamente estudiadas por múltiples investigadores y las mismas han sido catalogadas como de alta exigencia física debido a elementos como: aplicación de fuerza en posturas no neutrales, frecuencia y cantidad de levantamientos de carga y cultura postural de los trabajadores, por tal motivo se esperaban mayores puntuaciones derivadas de la opinión de los trabajadores.

Adicionalmente, es posible observar que se presentan diferencias entre la media aritmética y la media corregida. Los valores aritméticos son consistentemente mayores que los corregidos a través de la matriz inversa de correlaciones (Tabla 3), lo cual evidencia la variabilidad de las respuestas de los trabajadores y las correlaciones obtenidas entre sus respuestas para los 27 ítems de la escala y los siete factores obtenidos. Esto permite concluir que la puntuación real de los sujetos, luego de la corrección, se ubica en niveles más bajos que los mostrados por los promedios simples puesto que este rango es de 1,38009 – 2,36221 y la única dimensión que supera la primera media es precisamente la de mayor criticidad en el primer análisis, Compromiso por volumen de pedidos con 3,59263. No obstante, este valor no llega a 4, lo cual indicaría presencia de dolor al ejecutar las tareas como consecuencia de este factor.

Cuando se intenta conocer el porqué de este comportamiento, se identifica que el compromiso biomecánico por el volumen de pedidos puede llegar a ser muy alto por lo que ante la consulta, los trabajadores lo califican tan nocivo que no logran discriminar los compromisos asociados al resto de los ítems. Esta situación se convierte en una subvaloración del impacto al aparato locomotor asociado a la totalidad de los factores que se evalúan, a la luz de investigaciones en tareas similares (Aghilinejad, 2012; Rodríguez, 2009; Waters *et. al.*, 1994).

Los resultados de esta investigación permiten identificar a la educación como camino fundamental para la disminución de la nocividad de las tareas de armado de pedidos en estibas o paletas porque solo a partir del conocimiento de las tareas y su potencial impacto al sistema osteomuscular, es posible, generar las mejores aproximaciones gestuales para hacerles frente. Es fundamental desarrollar programas de métodos de trabajo que contengan las mejores prácticas laborales específicas al ejercicio diario así como también ofrecer información que permita al sujeto entender cómo proteger su salud dentro y fuera del trabajo.

CONCLUSIONES

La aplicación de la técnica estadística multivariante del análisis factorial, permitió la identificación de cuestiones fundamentales inherentes a los objetivos de preservar la salud y seguridad de los trabajadores. Los resultados obtenidos dan cuenta de la necesidad de formación de los individuos, de tal forma que se garantice el conocimiento pleno de las tareas que ejecutan y los riesgos que éstas implican. Un esquema de educación permanente en esta materia, conducirá a la necesaria sinergia entre las capacidades de reducción del riesgo que se logra a través de las mejores prácticas que pueden desarrollar los sujetos y las medidas de ingeniería que deben implantarse en los puestos de trabajo. Un escenario distinto, (sin la participación activa de los ejecutores) no podrá mantener el éxito a mediano plazo y con ello se hace inviable la reducción de las lesiones derivadas de la ejecución de las tareas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHILINEJAD, Mashaallah et al. Work-Related Musculoskeletal Complaints Among Workers of Iranian Aluminum Industries. *Arch Environ Occup Health*, 2012, vol. 67, no. 2, p. 98-102.

BERNARD, Bruce. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back. Centers for disease control and prevention (NIOSH). NIOSH publication. 1997, p. 97-141.

CIRIELLO, Vincent. The effects of container size, frequency and extended horizontal reach on maximum acceptable weights of lifting for female industrial workers. *Applied Ergonomics*, 2007, vol. 38, no. 1, p.1-5.

FEWSTER, Kayla., and GRENIER, Sylvain. Emotion affects torso force production during flexion and extension movements: implications for spine loading. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2012, vol. 13, no. 6, p. 615-624.

FLORIDO DÍAZ, Francisco. Riesgos biomecánicos asociados al manipulado de frutas y hortalizas. En: *Actas del VIII Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia 5-7 de mayo del 2010,2010. ID 1592.

GARCÍA, Carlos., and RODRÍGUEZ, Eliana. Evaluación ergonómica en una empresa del sector alimenticio venezolano. *Revista Ingeniería Industrial Bío-Bío*, 2010,no. 1, p. 95-108.

HIGNETT, Sue., and MCATAMNEY, Lynn. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 2000, vol. 31, p.201-205.

JOHNSON, Dallas. *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. México: International Thomson Editores, 2000, 566 p. ISBN: 9687529903.

KHAN, Abid., O'SULLIVAN, Leonard., and GALLWEY, Timothy. Effects of combined wrist flexion/extension and forearm rotation and two levels of relative force on discomfort. *Ergonomics*, 2009, vol. 52, no. 10, p. 1265-1275.

LAVENDER, Steven et al. Developing Physical Exposure-Based Back Injury Risk Models Applicable to Manual Handling Jobs in Distribution Centers. *J Occup Environ Hyg.*, 2012, vol. 9, no. 7, p. 450-459

LEE, Jungyong., and NUSSBAUM, Maury. Experienced workers exhibit distinct torso kinematics/kinetics and patterns of task dependency during repetitive lifts and lowers. *Ergonomics*, 2012, vol. 55, no. 12, p. 1535-1547.

LEVY, Jean-Pierre., and VARELA, Jesús. *Análisis multivariable para las Ciencias Sociales*. Madrid: Pearson Prentice Hall, 2003, 862 p. ISBN: 9788420537276.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Publicación de NIOSH No. 2010-106: Transporte, almacenamiento y servicios públicos, Octubre de 2009. [ref. de 28 de julio de 2010]. Disponible en web: www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2010-106_sp

PRAT, Remei., and DOVAL, Eduardo. *Construcción y análisis estadístico de escalas*. En: LÉVY, Jean-Pierre; VARELA, Jesús. (eds.). *Análisis multivariable para las ciencias sociales*. Madrid: Pearson Educación, 2003. p. 44-89.

PLAMONDON, André et al. Relative importance of expertise, lifting height and weight lifted on posture and lumbar external loading during a transfer task in manual material handling. *Ergonomics*, 2011, vol. 55, no. 1, p. 87-102.

RODRÍGUEZ, Eliana. *Ergonomía en una empresa distribuidora de bebidas: Estudio integral*. *Revista Ingeniería y Sociedad*, 2009, vol. 4, no. 2, p. 83-90.

SEO, Na Jin., ARMSTRONG, Thomas., and YOUNG, Justin. Effects of handle orientation, gloves, handle friction and elbow posture on maximum horizontal pull and push forces. *Ergonomics*, 2010, vol. 53, no. 1, p. 92-101.

SNOOK, Stover., and CIRIELLO, Vincent. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 1991, vol. 34, no. 9, p. 1197-1213.

VICENTE Y OLIVA, María., and MANERA, Jaime. El análisis factorial y por componentes principales. En: LÉVY, Jean-Pierre; VARELA, Jesús. (eds.), *Análisis multivariable para las ciencias sociales*. Madrid: Pearson Educación, 2003. p. 327-360.

WATERS, Thomas., PUTZ-ANDERSON, Vern., and GARG, Arun. *Application manual for the revised NIOSH lifting equation*. Cincinnati: Department Health and Human Services, 1994, p. 94-110.

