

## **MANEJO MANUAL DE CARGAS Y SINTOMATOLOGÍA DORSOLUMBAR EN UN SECTOR DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

### **MANUAL MATERIAL HANDLING AND BACK SYMPTOMATOLOGY IN A SECTOR OF MANUFACTURING INDUSTRY**

**Cristhian Mella-Riquelme\***

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue describir la relación entre el manejo manual de cargas (MMC) y la presencia de sintomatología musculoesquelética dorsolumbar utilizando recursos cuantitativos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Se estudiaron dos puestos de trabajo en la industria manufacturera de caucho. Participaron 92 sujetos varones, de entre 24 y 62 años, operadores del área de vulcanización, para conocer el nivel de riesgo por MMC y presencia de sintomatología musculoesquelética en la zona dorsolumbar. Los resultados mostraron que, el sector industrial evaluado, con mayor riesgo por MMC, presenta menor reporte de trastornos musculoesqueléticos dorsolumbares en un año, además de tener menor obesidad central y mayor masa muscular. Se concluye que, las características de salud musculoesquelética tienden a relacionarse con la aparición de sintomatología musculoesquelética dorsolumbar. Es necesario aplicar todas las herramientas disponibles para el estudio de un puesto de trabajo, que considere análisis del sistema, las características de la población de estudio, cuantificación de los riesgos sometidos y reporte de lesiones musculoesqueléticas, a fin de obtener una conclusión diagnóstica certera de su nivel de riesgo y su posterior plan de intervención.

**Palabras clave:** Carga física, trastornos musculoesqueléticos, ergonomía, factores humanos.

**Abstract:** The objective of this study is to describe the relationship between Manual Material Handling (MMH) and the presence of back musculoskeletal symptomatology using quantitative resources of ergonomic evaluation of workstations, for this study methodology will be applied in two workstations in the rubber manufacturing industry. 92 male subjects, between 24 and 62 years old, operators in the vulcanization area, were studied to know the level of risk due to MMH and the presence of musculoskeletal symptomatology in the back area. The results showed that the industrial sector evaluated as having a higher risk for MMH presented a lower report of back MSDs in one year, in addition to having less central obesity and greater muscle mass. It is concluded that the musculoskeletal health characteristics of workers influence the presence of physical ailments more than MMH risk. It is necessary to apply all the tools available for the study of a workplace, which considers system analysis, the characteristics of the study population, quantification of the risks involved and reporting of musculoskeletal injuries, to obtain an accurate diagnostic conclusion of their level of risk and subsequent intervention plan.

**Keywords:** Physical workload, musculoskeletal disorders, ergonomic, human factors.

Recepción: 03.11.2022 / Revisión: 04.11.2022 / Aceptación: 30.11.2022

---

\*Goodyear Chile. Santiago, Chile. Correo electrónico: [cristhian.mella@gmail.com](mailto:cristhian.mella@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8701-404X>

## Introducción

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo son una causa importante de dolor y discapacidad entre los trabajadores sedentarios (Kelly et al., 2018), y son uno de los problemas más comunes que afectan a la salud laboral de los trabajadores (Miranda-Bispo et al., 2022). El origen de los TME es complejo porque en su desarrollo intervienen la acción directa e indirecta de múltiples aspectos, como los factores individuales, biomecánicos, psicosociales y laborales (Leite et al., 2021), y se ha demostrado que se asocian a la reducción de la capacidad de trabajo y a la disminución de la productividad de los empleados (Skovlund et al., 2020). En este sentido, es relevante conocer los posibles factores de riesgo para el desarrollo de estos trastornos en los diferentes rubros para permitir el establecimiento de acciones estratégicas y de prevención (Dianat et al., 2020).

El dolor lumbar es la principal causa de restricción de movilidad, discapacidad a largo plazo y disminución de la calidad de vida y, por ende, es una de las principales causas de ausentismo laboral y de consulta médica en los servicios de traumatología. Todo ello lo sitúa como la condición mecánica más cara y la primera causa de discapacidad laboral de origen musculoesquelético y segunda causa de discapacidad laboral general por detrás de las infecciones respiratorias (Casado-Morales et al., 2008).

Los ergónomos son profesionales reconocidos en el ámbito de la salud laboral como especialistas en la evaluación y el control de los TME, juegan un rol clave en la detección de condiciones físicas que pueden suponer un riesgo de lesión para el sistema musculoesquelético. Han desarrollado una amplia gama de métodos de evaluación de riesgos de TME que son ampliamente considerados por los profesionales de la salud (Pryor, 2019). Son miembros de una "profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema" (Asociación Internacional de Ergonomía [IEA], s. f.).

El objetivo de este estudio es describir la relación entre el MMC y las dolencias musculoesqueléticas dorsolumbares mediante métodos cuantitativos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo y auto reporte de síntomas de trabajadores, que permitan establecer una priorización de riesgos a intervenir, puesto que el uso de metodología cualitativa, como listas de chequeo, puede presentar limitaciones en sí misma y deben considerarse cuidadosamente.

## Materiales y métodos

### *Participantes*

92 sujetos consintieron por escrito su participación voluntaria, pertenecientes a la dotación operativa del área de vulcanización, todos de sexo masculino, de la industria manufacturera de neumáticos. La población fue definida por los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión: Hombres entre 20 y 65 años, que cumplieran turnos laborales de 6 x 2 rotativos (mañana - tarde - noche), llevaran más de dos años en el área

cumpliendo funciones de operario de producción, y como característica, presentaran el MMC como esfuerzo físico principal.

- Criterios de exclusión: Sujetos con cargos de supervisión, jefatura o control de calidad, sin MMC, no trabajaran en sistema de turnos, que tuvieran experiencia menor a dos años en el cargo, y que presentaran licencia médica por más de 90 días culminada dentro de los últimos tres meses.

### ***Primera fase: Entrevista y evaluación médico ocupacional***

En orden aleatorio, según rotativa de turnos, fueron citados cada uno a la clínica de fábrica. A través de la evaluación médico ocupacional se les registraron los siguientes datos:

- Peso y talla en bipedestación, en una báscula de precisión de 100 gramos y tallímetro de precisión de 1 milímetro, para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) a través de la fórmula de Quetelet:

$$IMC = \frac{\text{Peso corporal (Kg)}}{\text{Talla}^2 (m)}$$

- Con cinta antropométrica, se midió el perímetro abdominal, que corresponde a la circunferencia que pasa por el ombligo, con el fin de determinar el Índice Cintura Altura (ICA), dividiendo el perímetro entre la estatura (talla).
- El perímetro de la pierna (PP) dominante se midió utilizando la misma cinta antropométrica a nivel de la máxima circunferencia de la pierna la cual es una medida antropométrica validada, de bajo costo, que no consume tiempo, fácil de reproducir y comúnmente disponible, cuya correlación con el músculo esquelético apendicular se ha descrito anteriormente como de buena a moderada (Kawakami, 2015).

### ***Segunda fase: Análisis de síntomas musculoesqueléticos***

La sintomatología de TME de cada individuo se pesquisó entregándoles el cuestionario autoaplicable Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka et al., 1987), con sus respectivas instrucciones escritas y reforzamiento verbal.

El Cuestionario Nórdico Estandarizado concentra sus preguntas en los síntomas que se encuentran con mayor frecuencia en los trabajadores que están sometidos a exigencias físicas, especialmente aquellas de origen biomecánico. El propósito del cuestionario es la detección simple, a partir de la percepción del encuestado, debido a la presencia de dolor, molestias o discomfort y el impacto funcional de estos, permitiendo un análisis profundo respecto al impacto laboral de dichas molestias (López-Aragón et al., 2017).

### ***Tercera fase: Evaluación del MMC***

Se realizó un análisis de los puestos de trabajo, para identificar y evaluar los riesgos por MMC, característico de las tareas realizadas en esta área, mediante observación, registro de la cinemática en video de las actividades, mediciones específicas para cuantificar el riesgo por MMC por medio de la ecuación revisada de National Institute for Occupational Safety and Health ([NIOSH], 2007) en tareas de levantamiento y descenso, y las tablas psicofísicas de

Snook y Ciriello (1991) en tareas de transporte, empuje o arrastre.

La ecuación de levantamiento de NIOSH es un modelo multiplicativo cuyo producto expresa el Límite de Peso Recomendado (RWL) y se define como el peso de las cargas que casi todos los trabajadores sanos pueden levantar durante un periodo de hasta 8 horas diarias sin que aumente el riesgo de desarrollar TME dorsolumbares. El RWL se obtiene mediante la siguiente ecuación:

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

Habiendo calculado el RWL para una tarea de levantamiento manual, su valor es luego comparado con el peso real del objeto manipulado. Esta relación proporciona el Índice de Levantamiento (LI), que representa una estimación del esfuerzo físico que supone la tarea evaluada. Esta estimación de los niveles de estrés físico se define mediante la siguiente ecuación:

$$LI = L/RWL$$

Donde L es la carga manipulada o peso del objeto, en kilogramos, al igual que el RWL. Conforme aumente la magnitud del LI, así mismo el riesgo a desarrollar TME dorsolumbares relacionados con el trabajo (NIOSH, 2007).

El objetivo de las tablas psicofísicas de Snook y Ciriello (1991) es proporcionar directrices para la evaluación y el diseño de tareas con manipulación manual de cargas considerando las limitaciones y capacidades de los trabajadores, contribuyendo a la reducción de las lesiones dorsolumbares. Las tablas definen el Peso Máximo Aceptable (MAWL), que corresponde al mayor peso que una persona puede manipular a una frecuencia dada y durante determinado tiempo, sin llegar a estresarse o a cansarse excesivamente.

### **Análisis estadístico**

La información recolectada fue almacenada en una base de datos Excel. Para el análisis estadístico de los datos se usó el paquete estadístico SPSS versión 25. Inicialmente se hizo un análisis exploratorio de cada una de las variables incluidas en el estudio para observar posibles inconsistencias y datos faltantes. En el análisis univariado se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como media aritmética y desviación estándar para variables numéricas. Para el análisis bivariado se utilizaron pruebas de significación estadística paramétricas t de Student y correlación de Pearson, según cumplimiento de los criterios para su aplicación. Se estableció un nivel de significación estadística  $\alpha=0,05$ . Un valor p menor de 0,05 fue considerado como diferencia estadísticamente significativa.

### **Materiales**

- Los materiales utilizados fueron los siguientes: Tallímetro con báscula marca ADE, modelo M20/313/812, Alemania.
- Cinta antropométrica, modelo 201, marca Seca, Alemania.
- Cinta métrica 3.5m marca Smart tools, China.
- Dinamómetro Serie E, marca Mark-10, USA.
- Teléfono iPhone, modelo 11, marca Apple, USA.

## Resultados y discusión

### Características de salud en la población de estudio

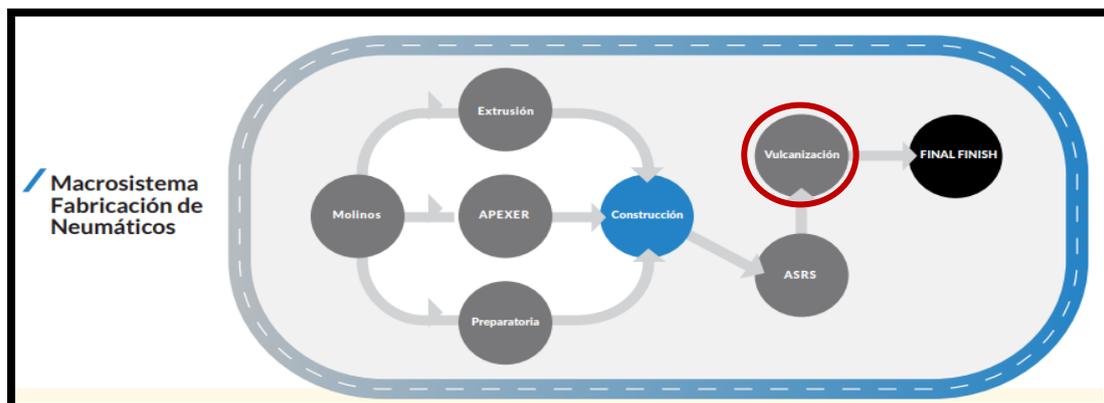
**Tabla 1.** Caracterización de la población estudiada junto con su nivel de significancia entre variables comparadas para ambos sectores industriales.

Sector industrial	n	Edad (años)	ICA	Sig.	IMC	Sig.	PP	Sig.
Prensa	75	41,2 ±8,7	0,55 ±0,13	<0,05	28,6 ±3,8	>0,05	37,9 ±3,1	<0,01
Molde	40	37,8 ±8,0	0,52 ±0,18	<0,05	30,0 ±3,4	>0,05	39,4 ±2,8	<0,01

### Descripción y análisis del sistema

En el área de vulcanización se reciben los neumáticos recién contruidos sin vulcanizar (en verde) de distintas medidas. Se le llama Neumático en Verde (NV) al elemento que, por primera vez dentro del proceso productivo, ya se asemeja a lo que será el producto final, un neumático. Este NV es llevado hasta unas máquinas llamadas prensas, el operador de prensa es el encargado de abastecerlas, retirando los NV desde un carro abastecedor que los almacena en 4 niveles distintos, para cargarlos manualmente en las cavidades. Se inicia el proceso de vulcanización en las prensas, aplicando calor y presión por un tiempo determinado, terminando de unir los componentes empalmados en su construcción, realizarle las marcas y huella correspondiente al modelo. El molde es la estructura que por medio de temperatura dibuja las marcas y la huella del neumático en la parte externa, la presión interna se realiza con un bladder, estructura que al ser inyectada con aire se infla y ejerce presión interna en el neumático para que este se expanda y contacte externamente con el molde, estos elementos (moldes y bladders) son armados e instalados por el operador de molde, que luego de ensamblar las piezas son llevadas hacia las prensas para ser instaladas. Finalizada la etapa de vulcanización, las prensas entregan el neumático a unas correas transportadoras y automáticamente se dirigen hasta el área siguiente de inspección. Este proceso, como todos en planta, se realiza en turnos rotativos de 8 horas, para dar una continuidad operacional 24/7 con una cuota de producción de 7000 neumáticos por turno.

**Figura 1.** Esquema representativo de los subsistemas y su relación con el resto dentro del flujo productivo. En rojo el subsistema de estudio vulcanización.



En el área de prensa existen 12 operadores por turno, la función principal es vulcanizar el NV, para esto necesita cargar las cavidades de las prensas con NV retirados desde los carros, cada operador tiene a cargo 10 prensas, con dos cavidades cada una, lo que lo expone a realizar en promedio 1 levantamiento cada 16,4 minutos.

Para el área de moldes existen 9 operadores por turno, su función es armar e instalar los bladder y moldes para las prensas, se realizan aproximadamente 16 cambios de estos elementos por turno, lo que expone a cada operador a realizar 1 levantamiento cada 7,5 minutos.

**Análisis sintomatología TME**

Para fines de este estudio se utilizaron solo los resultados del Cuestionario Nórdico Estandarizado que involucran a la espalda (segmento dorsolumbar) como zona corporal de interés. En la tabla 2, se presentan los resultados según porcentaje de respuesta.

**Tabla 2.** Resultados Cuestionario Nórdico Estandarizado.

	<b>Durante su vida ¿ha tenido molestias?</b>	<b>¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?</b>	<b>¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?</b>	<b>¿Ha recibido tratamiento por molestias en los últimos 12 meses?</b>	<b>¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?</b>
	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí	70,7	6,5	56,5	26,1	34,8
No	29,3	93,5	43,5	73,9	65,2
Total	100	100	100	100	100

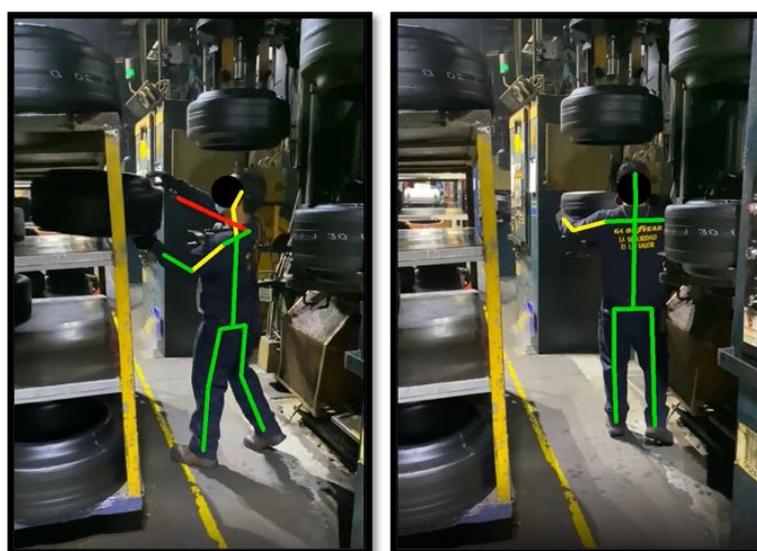
<b>¿Desde hace cuánto tiempo?</b>		
	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>
No	30	32,6
1-2 años	43	46,7
2-5 años	10	10,9
5 o más años	9	9,8
Total	92	100
<b>¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?</b>		
	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>
No	34	37
1-7 días	17	18,5
8-30 días	18	19,6
Más de 30 días	16	17,4
Siempre	7	7,6
Total	92	100
<b>¿Cuánto dura cada episodio?</b>		
	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>
0	35	38
Menos de 1 hora	12	13

<b>¿Desde hace cuánto tiempo?</b>		
1-24 horas	22	23,9
1-7 días	14	15,2
1-4 semanas	6	6,5
Más de 1 mes	3	3,3
Total	92	100
<b>¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido realizar su trabajo en los últimos 12 meses?</b>		
	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>
No	82	89,1
1-7 días	6	6,5
1-4 semanas	2	2,2
Más de 30 días	2	2,2
Total	92	100
<b>Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)</b>		
	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>
0	34	37
1	5	5,4
2	10	10,9
3	27	29,3
4	15	16,3
5	1	1,1
TOTAL	92	100

**Descripción puesto de trabajo operador de prensa**

Para el operador prensa se identificó la siguiente tarea con MMC: Cargar NV en prensa.

**Figura 2.** Imagen representativa de la tarea de cargar NV en prensa.



*Nota.* Se observan los distintos niveles de almacenamiento en carro abastecedor.

Para esta evaluación se consideraron las siguientes situaciones para su análisis:

- a) Neumático promedio: peso promedio de todos los tipos de neumáticos existentes en producción.
- b) Neumático pesado: tipo de neumático con mayor peso existente en producción.
- c) Neumático liviano: tipo de neumático con menor peso existente en producción.

Se eligieron los extremos en altura, nivel superior a 180 cm y nivel inferior a 35 cm para cada tipo de clasificación de peso.

**Tabla 2.** Factores asociados a la ecuación de NIOSH e IL respectivo para la carga de NV en prensa.

Tarea	Peso	HM	VM	DM	AM	FM	CM	Duración	RWL	IL
Cargar NV promedio nivel superior	14,6	30	180	40	45	0,2	2	1 hora	0	10
Cargar NV promedio nivel inferior	14,6	30	35	85	45	0,2	2	1 hora	8,4	1,7
Cargar NV pesado nivel superior	29,7	30	180	40	45	0,2	2	1 hora	0	10
Cargar NV pesado nivel inferior	29,7	30	35	85	45	0,2	2	1 hora	8,4	3,5
Cargar NV liviano nivel superior	9	30	180	40	45	0,2	2	1 hora	0	10
Cargar NV liviano nivel inferior	9	30	35	85	45	0,2	2	1 hora	8,4	1,1

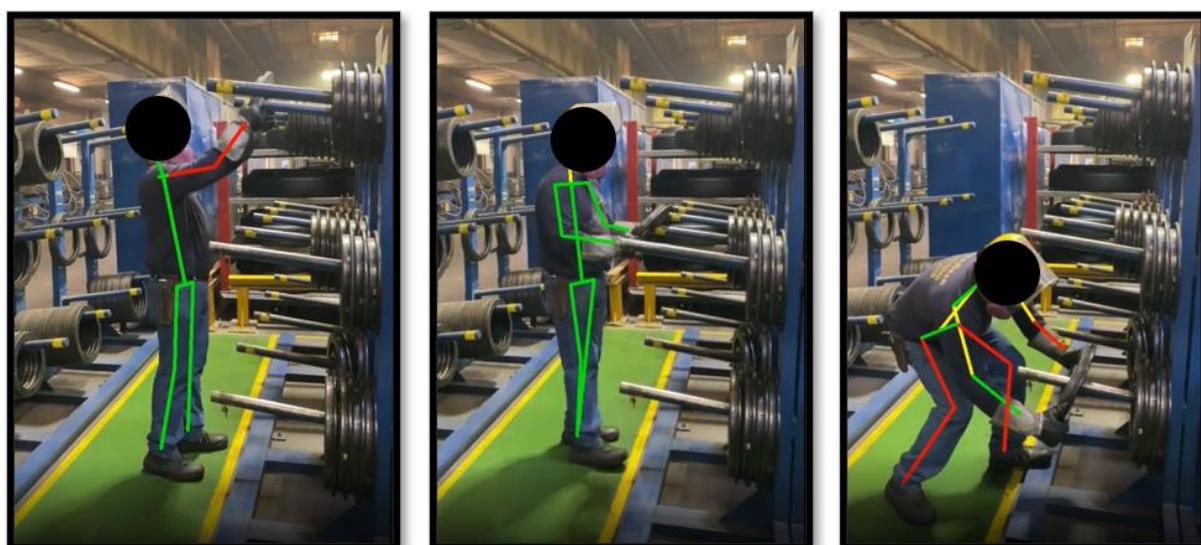
*Nota.* Análisis de levantamiento - descenso.

**Descripción puesto de trabajo operador de molde**

En este puesto de trabajo se identificaron las siguientes tareas con MMC: Cargar anillos de bladder en soporte, transporte de anillos y armado de bladder.

*Cargar anillos de bladder en soporte*

**Figura 3.** Representación de la tarea de cargar anillos de bladder en sus distintos niveles.

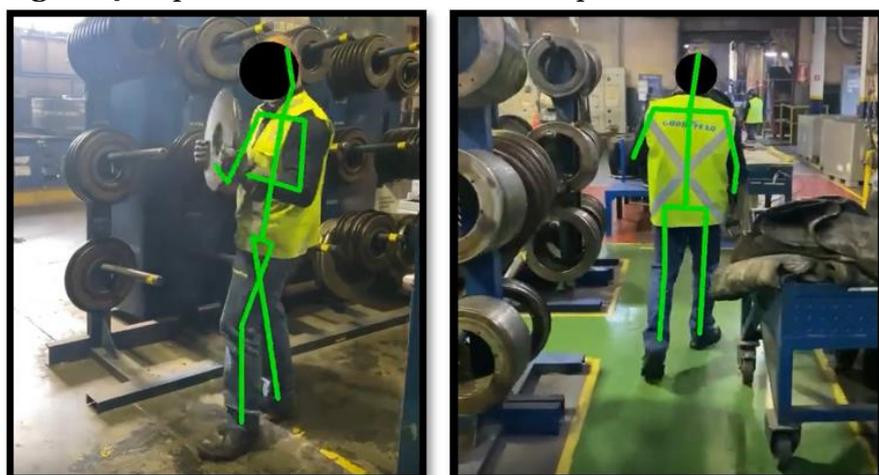


**Tabla 3.** Factores asociados a la ecuación de NIOSH e IL respectivo para la carga de anillos de bladder en sus soportes.

Tarea	Peso	HM	VM	DM	AM	FM	CM	Duración	RWL	IL
Manipular anillo promedio nivel superior	26,8	30	180	75	0	0,2	3	2 horas	0	<b>10</b>
Manipular anillo promedio nivel inferior	26,8	30	65	10	0	0,2	3	2 horas	8,3	<b>3,2</b>
Manipular anillo pesado nivel superior	39,7	30	180	75	0	0,2	3	2 horas	0	<b>10</b>
Manipular anillo pesado nivel inferior	39,7	30	65	10	0	0,2	3	2 horas	8,3	<b>4,8</b>
Manipular anillo liviano nivel superior	14,1	30	180	75	0	0,2	3	2 horas	0	<b>10</b>
Manipular anillo liviano nivel inferior	14,1	30	65	10	0	0,2	3	2 horas	8,3	<b>1,7</b>

*Transporte de anillos*

**Figura 4.** Representación de la tarea de transporte de anillos de bladder hacia mesa de armado.



**Tabla 4.** Factores asociados a las tablas psicofísicas de Snook y Ciriello para el transporte de anillos de bladder en sus soportes.

Tarea	Entradas				Resultados		
	Peso (kg)	Altura (cm)	Distancia (m)	Frecuencia (1 cada)	Recomendada (kg)	Aceptable (kg)	Riesgo
Anillo promedio	26,8	105	8,5	30 min	14,0	16,0	<b>Alto</b>
Anillo pesado	39,7	72	8,5	30 min	17,0	20,0	<b>Alto</b>
Anillo liviano	14,1	105	8,5	30 min	14,0	16,0	<b>Medio</b>

Armado de bladder

Figura 5. Representación de la tarea de armado de bladder hacia mesa de armado.



Tabla 5. Factores asociados a la ecuación de NIOSH e IL respectivo para el armado de bladder en mesa.

Tarea	Peso	HM	VM	DM	AM	FM	CM	Duración	RWL	IL
Levantar anillo promedio	26,8	10	120	40	0	0,2	3	1 hora	13,9	1,9
Levantar anillo pesado	39,7	10	120	40	0	0,2	3	1 hora	13,9	2,9
Levantar anillo liviano	14,1	10	120	40	0	0,2	3	1 hora	13,9	1,0
Levantar conjunto de anillos	53,6	10	120	40	0	0,2	3	1 hora	0	10,0

Discusión

Debido al gran número de peligros que afectan al riesgo de TME de los trabajadores, suele ser impracticable abordar todos los riesgos que afectan al puesto de trabajo solo por la observación y análisis de un momento particular de la jornada. De manera que la primera intervención como ergónomos debe ser analizar el sistema y subsistemas de trabajo, conocer el flujo del proceso y detectar los peligros que más afectan a los TME. La priorización de dichos peligros promueve un control de riesgos más rentable y en algunas jurisdicciones es un requisito legal.

En el caso de los puestos analizados se encuentra riesgo alto según IL para el MMC considerado en el peor escenario para ambos sectores industriales. El operador de moldes presenta mayor riesgo por MMC, ya que presenta mayor frecuencia de levantamientos y mayor peso movilizado por jornada, en relación con el otro puesto de estudio. Respecto a la frecuencia de aparición de molestias dorsolumbares en los últimos 12 meses, existe un comportamiento inverso estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ), ya que el puesto de trabajo con mayor riesgo por MMC fue el que presentó menor frecuencia de síntomas.

En relación con las características personales de los sujetos evaluados existe una

relación directa y estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre el tiempo con dolencias musculoesqueléticas en la zona dorsolumbar en el último año y el ICA para ambos grupos, y entre ellos, los operadores de prensa presentan mayor tiempo con dolencias que los operadores de moldes ( $p < 0,05$ ;  $R^2 = 0,067$ ). Esto se asocia con que el ICA fue mayor en el sector de prensa ( $p < 0,01$ ), indicando mayor obesidad central por parte de este grupo, por lo que la composición corporal es determinante en la aparición de estos episodios y se asocia con la evidencia existente entre la obesidad y los TME debido al aumento de la carga sobre la espalda (Chin, 2020).

Ninguno de los grupos presenta signos de sarcopenia puesto que el PP en promedio supera los 34 cm establecidos como límite inferior (Chen et al., 2020), pero sí existe diferencia significativa entre ambos sectores industriales, donde el sector de moldes presentó mayor perímetro muscular que el de prensa ( $p < 0,05$ ). Todo lo anterior comprueba que, quienes presentan menor salud musculoesquelética, vale decir, mayor obesidad central y menos masa muscular, tienen mayor presencia de sintomatología dorsolumbar, por lo tanto, son factores de riesgo.

## Conclusiones

Para efectos de este estudio se concluye que, quienes presentaron mayor riesgo por MMC presentaron menor sintomatología dorsolumbar, discordante con lo presentado regularmente en la literatura. Existe alta responsabilidad profesional en no diagnosticar en base a evaluaciones aisladas, incluso si son cuantitativas, sino que se debe utilizar todas las herramientas disponibles de evaluación para obtener un resultado real y calificar el riesgo de un puesto de trabajo, presentando un enfoque más amplio de macroergonomía para la gestión del riesgo de TME en el lugar de trabajo.

El incluir en la evaluación los niveles de síntomas de TME a través del uso de cuestionarios para una evaluación inicial de los peligros puede identificar los "peores" peligros. Las personas sintomáticas corren un mayor riesgo, por lo que podría decirse que es útil que sus valoraciones llamen más la atención sobre los peligros que más les afectan. Los síntomas reflejan problema, los síntomas no pueden ser pesquisados en las evaluaciones biomecánicas, los trabajadores sintomáticos consumen mayores recursos de salud.

Se debe poner atención en la promoción de la salud musculoesquelética de los operadores, reduciendo el factor de riesgo de obesidad y aumentando la masa muscular, ya que estos, según lo estudiado, tienden a relacionarse con la aparición de sintomatología musculoesquelética dorsolumbar.

La salud musculoesquelética es un área de vigilancia muy relevante para que los empresarios midan y mejoren potencialmente para garantizar costes mínimos de ausentismo y presentismo en el futuro (Briggs et al., 2021).

## Referencias

- Asociación Internacional de Ergonomía. (s. f.). *What Is Ergonomics (HFE)?*. Consultado el 3 de noviembre de 2022. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- Briggs, A. M., Carmen, H. S., Slater, H., Jordan, J. E., Parambath, S., Young, J. J., Sharma, S., Kopansky-Giles, D., Mishra, S., Akesson, K. E., Ali, N.T, Belton, J., Betteridge, N., Blyth, F. M., Brown, R., Debere, D., Dreinhofer, K. E., Finucane, L., Foster, H. E., ... Scott, H. (2021). Health systems strengthening to arrest the global disability burden: empirical development of prioritised components for a global strategy for improving musculoskeletal health. *British Medical Journal Global Health* 6(6), e006045. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006045>
- Casado-Morales, M., Moix-Queraltó, J, Vidal-Fernández, J. (2008). Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clínica y Salud*, 19(3), 379-392. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-52742008000300007&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300007&lng=es&tlng=es)
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W., Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Lim, J. Y., Lim, W. S., ... Arai, H. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Chin, S. H., Huang, W. L., Akter, S., & Binks, M. (2020). Obesity and pain: A systematic review. *International Journal of Obesity*, 44(5), 969-979. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0505-y>
- Dianat, I., Afshari, D., Sarmasti, N., Sangdeh, M. S., & Azaddel, R. (2020). Work posture, working conditions and musculoskeletal outcomes in agricultural workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 77, 102941. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102941>
- Kawakami, R., Murakami, H., Sanada, K., Tanaka, N., Sawada, S. S., Tabata, I., Higuchi, M., & Miyachi, M. (2015). Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in Japanese men and women. *Geriatrics & Gerontology International*, 15(8), 969-976. <https://doi.org/10.1111/ggi.12377>
- Kelly, D., Shorthouse, F., Roffi, V., & Tack, C. (2018). Exercise therapy and work-related musculoskeletal disorders in sedentary workers. *Occupational Medicine*, 68(4), 262-272. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqy054>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Leite, W. K. D. S., Araújo, A. J. D. S., Norte da Silva, J. M., Gontijo, L. A., Vieira, E. M. A., Lopes de Souza, E., Colaço, G. A., & Bueno da Silva, L. (2021). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in the footwear industry: A cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 27(2), 393-409. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1579966>
- López-Aragón, L., López-Liria, R., Callejón-Ferre, Á. J., & Gómez-Galán M. (2017). Applications of the Standardized Nordic Questionnaire: A review. *Sustainability*, 9(9), 1514. <https://doi.org/10.3390/su9091514>
- Miranda-Bispo, L. G., Ferreira-Moreno, C., de Oliveira Silva, G. H., Bomfim de Albuquerque, N. L., Norte da Silva, J. M. (2022). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A

- study in the inner regions of Alagoas and Bahia. *Safety Science*, 153, 105804. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105804>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). *Ergonomic guidelines for manual material handling*. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-131/default.html>
- Pryor, P., (2019). Developing the core body of knowledge for the generalist OHS professional. *Safety Science*, 115, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.013>
- Skovlund, S. V., Bláfoss, R., Sundstrup, E., & Andersen, L. L. (2020). Association between physical work demands and work ability in workers with musculoskeletal pain: Cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), 166. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03191-8>
- Snook, S. H., & Ciriello, V. M. (1991). The design of manual handling tasks: Revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34(9), 1197-1213. <https://doi.org/10.1080/00140139108964855>