

Metodología de evaluación del riesgo de lesiones musculoesqueléticas para tareas que integran una elevada variabilidad en las condiciones de manipulación manual de cargas

Autor:

José Angel Romero Molina
Ingeniero Técnico Industrial
Técnico de Prevención
de Ibermutuamur Madrid

Correspondencia:

Servicio de Prevención
de Ibermutuamur
C/ Condesa de Venadito, 1
28027 MADRID

Como continuación al artículo publicado en nuestro BIP nº 17 de Enero de 1999, vamos a desarrollar a continuación un procedimiento destinado a la "Evaluación del Riesgo de lesiones musculoesqueléticas para aquellas tareas que integran una elevada variabilidad en las condiciones de manipulación manual de cargas". Las actividades productivas que pueden ser objeto de este tipo de análisis y evaluación son por ejemplo las que se vienen realizando en áreas de expediciones, almacenes, comercio-alimentación, etc.

RESUMEN:

Este procedimiento de evaluación ergonómica, se ha desarrollado con el fin de conocer el grado de riesgo de lesión musculoesquelética, que pudieran padecer o presentar aquellos trabajadores que llevan a cabo tareas de manipulación manual de cargas, en las que se integran una elevada variabilidad de las condiciones de manipulación.

Las tareas operativas que se vienen realizando en estas zonas de trabajo, consisten generalmente en la carga y descarga de aquellos pedidos que son destinados a diferentes centros comerciales o puntos de venta, así como a la colocación de los mismos en estantes que se disponen a diferentes alturas, durante la realización de estas operaciones el trabajador o grupos de trabajadores, se desplazan por las diferentes áreas con una carretilla o transpaleta,

PALABRAS CLAVE

Ergonomía

Músculo-esqueléticas

Límite de Peso Recomendado

Indices de Riesgo

cargando/descargando y colocando las distintas mercancías.

Las carretillas que suelen disponer para poder realizar el transporte de las mercancías suelen ser de tipo manual o automatizada, con o sin regulación en la altura.

Referente a las condiciones de manipulación de las cargas que realiza el trabajador, se puede decir que estas suelen ser muy variables, tanto en peso como en relación a sus características geométricas.

También hay que tener en cuenta otros factores integrantes en la manipulación manual de las cargas, como son los referidos a las alturas y profundidades a que se cogen y se dejan las mercancías, así como al posicionamiento final de las mismas.

El método NIOSH que ya describimos en nuestro anterior Boletín Informativo de Prevención (BIP nº17), permite analizar y evaluar combinaciones de levantamiento y/o transportes, pero no es de aplicación práctica para aquellas tareas en las cuales existe una gran variabilidad de las condiciones de manipulación.

Por tanto, para poder analizar este tipo de tareas operativas se ha analizado y desarrollado un procedimiento, que consiste en agrupar los diferentes tipos de levantamiento en un número reducido de condiciones de manipulación, a fin de poder analizar y evaluar de manera sencilla por el método NIOSH, el índice de riesgo de lesión músculoesquelética que pudiera padecer o presentar este colectivo de trabajadores.

Los pasos que han de seguir para poder aplicar este procedimiento son los siguientes:

- 1.- Obtener cada uno de los pesos que se manipulan habitualmente en el área de trabajo, así como su representación porcentual.
- 2.- Determinar el peso total manipulado por el trabajador durante su jornada laboral. Por lo general, se obtiene a partir del peso manipulado semanal o mensualmente.
- 3.- Estimar la frecuencia (bultos/minuto) de manipulación de bultos. Para ello se calcula, a partir del listado de pesos, el valor medio o el valor promedio ponderado de los pesos manipulados. Este dato se

obtiene dividiendo el peso total manipulado en la jornada de trabajo, por el peso medio o por el peso promedio ponderado, de esta forma se obtiene el número de bultos manipulados durante la jornada laboral, finalmente podremos obtener el factor de frecuencia, dividiendo esta última cantidad obtenida por el tiempo (minutos) invertido por el trabajador en realizar esta tarea.

- 4.- Determinar el valor mínimo, el máximo y los percentiles 25, 50, 75 de los pesos que se manipulan en el área de expediciones.
- 5.- Calcula el valor medio del intervalo de pesos entre el mínimo y el percentil 25, del intervalo entre el percentil 25 y el percentil 50, del intervalo entre el percentil 50 y 75, y del intervalo entre el percentil 75 y el peso máximo. Estos cuatro valores medios de los intervalos constituyen cuatro pesos representativos de la lista de pesos manipulados.
- 6.- Medir en el puesto de trabajo las diferentes alturas de levantamiento, distancias horizontales, ángulos de asimetría y tipos de agarre de cada uno de los levantamientos de cargas que se realizan en la zona de expediciones.
- 7.- Determinar las diferentes combinaciones posibles de levantamientos, a fin de poder calcular por la ecuación de NIOSH, el límite de peso recomendado independientemente de la frecuencia (LPRIF).
- 8.- Calcular el valor medio de los (LPRIF) calculados.
- 9.- Tras este proceso de cálculo, se obtienen cuatro pesos representativos, que se analizan aplicando el método NIOSH, considerando una tarea de levantamiento de cargas múltiples, integrada por cuatro tareas simples. La



Tabla 1

Pesos	%
7,0	50
8,0	5
9,0	5
10,0	5
11,0	5
12,0	5
13,0	5
14,0	5
15,0	1
16,0	1
17,0	1
18,0	1
19,0	1
20,0	1
21,0	1
22,0	1
23,0	1
24,0	1
25,0	1
26,0	1
27,0	1
28,0	1
29,0	1

frecuencia de cada una de las tareas simples será la frecuencia total dividida por cuatro, debido a que los pesos representativos se han obtenido a partir del peso mínimo, máximo y los percentiles 25, 50 y 75.

El Servicio de Prevención de Madrid ha desarrollado una " Hoja de cálculo" destinada para resolver este tipo de casos.

Ejemplo de aplicación.

Supongamos que se quiere dar un diagnóstico de la situación ergonómica (referente sólo a la carga física) a la que puede estar expuesto un trabajador que manipula manualmente durante media jornada (4 horas/diarias), cajas con unos pesos que suelen oscilar entre 7 y 29 kg. Esta actividad operativa se realiza en una zona destinada a almacén, en la cual se manipula un promedio diario de 4.000 Kg.

Como datos de partida, se ha pedido al departamento de producción de la empresa los pesos que se manipulan, así como su distribución porcentual.

Los pesos y distribución porcentual facilitados son los siguientes (ver tabla 1).

También se han medido en la zona de trabajo 20 condiciones diferentes de levantamiento de las cajas que se manipulan (tabla nº2), dadas por las alturas que se cogen las cargas (V1), alturas a las que se dejan (V2), que dan lugar obviamente a los desplazamientos verticales de las cargas (D), las distancias horizontales en el origen (H1), las distancias horizontales en el destino (H2), el ángulo de asimetría (A) y se ha valorado finalmente el tipo de agarre de las cajas. Con los datos obtenidos se calculará los coeficientes correspondientes al coeficiente

Tabla de las Condiciones de Levantamiento. Tabla 2

Ref.Nº	V1 (Cm)	V2 (Cm)	H1 (Cm)	H2 (Cm)	D(Cm)	Aº	Agarre	VM ₁	HM ₁	DM	AM	CM	VM ₂	HM ₂	LPRIF
1	35,0	100,0	35,0	40,0	65,0	0	M	0,88	0,71	0,89	1,00	0,90	0,925	0,63	11,7
2	35,0	120,0	35,0	40,0	85,0	0	M	0,88	0,71	0,87	1,00	0,90	0,865	0,63	10,7
3	35,0	140,0	35,0	40,0	105,0	0	M	0,88	0,71	0,86	1,00	0,90	0,805	0,63	9,8
4	55,0	100,0	35,0	40,0	45,0	0	M	0,94	0,71	0,92	1,00	0,90	0,925	0,63	12,1
5	75,0	100,0	35,0	40,0	25,0	0	M	1,00	0,71	1,00	1,00	0,90	0,93	0,63	13,2
6	95,0	100,0	35,0	40,0	5,0	0	M	0,90	0,71	1,00	1,00	0,90	0,93	0,63	13,2
7	20,0	50,0	35,0	35,0	30,0	0	M	0,84	0,71	0,97	1,00	0,90	0,93	0,71	13,0
8	20,0	70,0	35,0	35,0	50,0	0	M	0,84	0,71	0,91	1,00	0,90	0,99	0,71	12,2
9	20,0	90,0	35,0	35,0	70,0	0	M	0,84	0,71	0,88	1,00	0,90	0,96	0,71	11,8
10	40,0	75,0	35,0	40,0	35,0	0	M	0,90	0,71	0,95	1,00	0,90	1,00	0,63	13,5
11	40,0	95,0	35,0	40,0	55,0	0	M	0,90	0,71	0,90	1,00	0,90	0,94	0,63	12,0
12	40,0	115,0	35,0	40,0	75,0	0	M	0,90	0,71	0,88	1,00	0,90	0,88	0,63	12,0
13	60,0	50,0	35,0	40,0	10,0	0	M	0,96	0,71	1,00	1,00	0,90	0,93	0,63	13,2
14	60,0	70,0	35,0	40,0	10,0	0	M	0,96	0,71	1,00	1,00	0,90	0,99	0,63	14,0
15	60,0	90,0	35,0	40,0	30,0	0	M	0,96	0,71	0,97	1,00	0,90	0,96	0,63	13,2
16	50,0	75,0	35,0	40,0	25,0	0	M	0,93	0,71	1,00	1,00	0,90	1,00	0,63	14,2
17	50,0	95,0	35,0	40,0	45,0	0	M	0,93	0,71	0,92	1,00	0,90	0,94	0,63	12,3
18	50,0	110,0	35,0	40,0	60,0	0	M	0,93	0,71	0,90	1,00	0,90	0,90	0,63	11,5
19	50,0	125,0	35,0	40,0	75,0	0	M	0,93	0,71	0,88	1,00	0,90	0,85	0,63	10,6
20	50,0	140,0	35,0	40,0	90,0	0	M	0,93	0,71	0,87	1,00	0,90	0,81	0,63	10,0
													Valor Promedio	12,2	

vertical (VM), coeficiente Horizontal (HM), coeficiente del desplazamiento vertical (DM), coeficiente del ángulo de asimetría (AM), coeficiente relacionado con el tipo de agarre (CM); con todos estos datos se calcula el límite de Peso Recomendado Independientemente de la Frecuencia (LPRIF) para cada levantamiento, la ecuación de cálculo ya fue definida y comentada en nuestro Boletín Informativo de Prevención n° 17.

A partir de los límites de Pesos Recomendados Independientes de la Frecuencia de los 20 levantamientos, se determinan los valores medios, mínimo y máximo y los percentiles 25, 50 y 75. Todos estos datos así como la frecuencia de manipulación diaria quedan representados de la siguiente manera:

Peso Promedio Diario Transportado (Kg.):	4.000,0
Tiempo Promedio de Trabajo Diario (min):	240
Frecuencia Promedio Diaria (Kg/min):	16,67
Frecuencia Promedio Diaria (bultos/min):	0,93
Peso Promedio Ponderado Diario (Kg - P.P.P.):	10,65
Frecuencia Promedio Ponderada Diaria (bultos/min):	1,57

P.P.P.	Peso Medio	Peso Mínimo	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Peso Máximo
10,65	18,0	7,0	12,5	18,0	23,5	29,0

Tarea simple	Peso (Kg.)	Frecuencia	LPRIF
1	9,75	0,39	12,2
2	15,25	0,39	12,2
3	20,75	0,39	12,2
4	26,25	0,39	12,2

Como puede observarse, la tarea analizada se ha reducido a cuatro tareas simples a partir de entonces se aplicará el método NIOSH, referido para tareas múltiples que comentamos a continuación:

Tareas Múltiples

Las tareas múltiples son aquellas que están constituidas por un conjunto de tareas simples, y que se realizan simultáneamente dentro de la misma actividad operativa. En las tareas múltiples los factores que pueden considerarse son las siguientes:

- Levantamientos de cargas en los que se va variando alguno(s) de los parámetros, por ejemplo, la altura y destino final de la carga, la distancia horizontal de agarre, características del agarre, etc.

Para determinar el riesgo asociado a las tareas múltiples, se han de considerar la suma del índice de riesgo de la tarea simple de mayor riesgo, más un incremento asociado a cada una de las demás tareas simples. El proceso detallado del cálculo del riesgo acumulado de una tarea múltiple es el siguiente:

$$IC = IS_1 + \sum \Delta IS$$

$$\sum \Delta IS = (IS_{2,1+2} - IS_{2,1}) + (IS_{3,1+2+3} - IS_{3,1+2}) + \dots + (IS_{N,1+2+\dots+n} - IS_{N,1+2+\dots+(N-1)})$$

Siendo:

IC = Índice de riesgo compuesto de la tarea múltiple.

IS₁ = Índice de riesgo de la tarea simple con mayor índice.

IS_{ij} = Índice de riesgo de la tarea i realizada a la frecuencia de la tarea j.

IS_{ij+k} = Índice de riesgo de la tarea i realizada a la frecuencia de la tarea j más la frecuencia de la tarea k.

Aplicando este proceso matemático podemos obtener los cuatro índices simples, así como el índice compuesto total. Los valores obtenidos para el caso que nos ocupa son los siguientes:

Indice simple - 1 (IS ₁):	0,96
Indice simple - 2 (IS ₂):	1,5
Indice simple - 3 (IS ₃):	2,0
Indice simple - 4 (IS ₄):	2,6
Indice compuesto total:	2,91

Según el borrador de la norma CEN (1993) y de la Guía Técnica para la evaluación de riesgos para la manipulación manual de carga, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se establecen los siguientes niveles de riesgo:

- a) Riesgo limitado: (índice de levantamiento <1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar tareas de este tipo.
- b) Incremento moderado del riesgo (1 < índice de levantamiento <1,6). Algunos trabajadores tienen riesgo de lesión o dolencias si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos. En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a operarios seleccionados y efectuar un control de las mismas.
- c) Incremento acusado del riesgo (índice de levantamiento >1,6). Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.

Por tanto podemos concluir que el riesgo ergonómico obtenido para el presente caso práctico es de nivel 3 correspondiente a un riesgo acusado, según se establece por el borrador de la misma CEN (1993) y la Guía de manipulación manual de cargas, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

