Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH

Mencionamos por su reconocimiento universal, sencillez de aplicación y posibilidad de ser informatizado, el método propuesto por el NIOSH (National Institute for Organizational Safety and Health, USA), del cual han aparecido 3 versiones (años 1981, 1991 y 1994). Aquí explicaremos la versión última.

Este método es aplicable:

- para manipulaciones con ambas manos,
- estancia de pie sin desplazamientos del trabajador mientras sostiene la carga,
- para el 90 % de trabajadores varones y el 75 % de mujeres en edad laboral,
- en condiciones normales de temperatura y humedad
- indistintamente que la carga sea levantada o bajada

La ecuación del NIOSH intenta definir un **peso máximo a manipular** basado en 3 criterios:

CRITERIOS

Los criterios para establecer los límites de carga son de carácter biomecánico, fisiológico y psicofísico.

Criterio biomecánico

Al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna vertebral -concretamente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1- que dan lugar a un acusado estrés lumbar. De las fuerzas de compresión, torsión y cizalladura que aparecen, se considera la de compresión del disco L5/S1 como principal causa de riesgo de lumbalgia.

A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

Criterio fisiológico

Aunque se dispone de pocos datos empíricos que demuestren que la fatiga incrementa el riesgo de daños musculoesqueléticos, se ha reconocido que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

El comité del NIOSH en 1991 recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, que son los siguientes:

- En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal/min será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.
- En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm, no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.
- No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

Criterio psicofísico

El criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones.
Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico pero tiende a sobreestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

COMPONENTES DE LA ECUACION

Antes de empezar a definir los factores de la ecuación debe definirse qué se entiende por localización estándar de levantamiento. Se trata de una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento.

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. (Ver fig. 1).

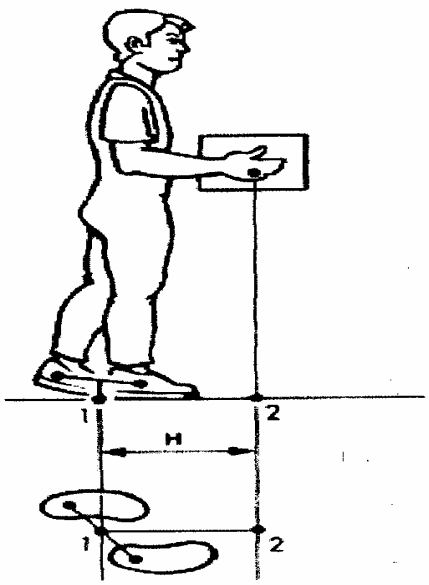

Fig. 1. Localización estándar de levantamiento

Establecimiento de la constante de carga

La constante de carga (LC, load constant) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg. La elección del valor de esta constante está hecho según criterios biomecánicos y fisiológicos.

El levantamiento de una carga igual al valor de la constante de carga bajo condiciones ideales sería realizado por el 75% de la población femenina y por el 90% de la masculina, de manera que la fuerza de compresión en el disco L5/S1, producto del levantamiento, no superara los 3,4 kN.

Obtención de los coeficientes de la ecuación

La ecuación emplea 6 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento.

El carácter multiplicativo de la ecuación hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

*** Factor de distancia horizontal, HM (horizontal multiplier)**

Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la fuerza de compresión en el disco aumenta con la distancia entre la carga y la columna. El estrés por compresión (axial) que aparece en la zona lumbar está, por tanto, directamente relacionado con dicha distancia horizontal (H en cm) que se define como la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.

Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante la ecuación:

H = 20 + w/2 si V ³ 25cm

H = 25 + w/2 si V < 25cm

donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo. El factor de distancia horizontal (HM) se determina como sigue:

HM = 25 / H

Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm del mismo, el factor toma el valor 1. Se considera que H > 63 cm dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos HM = 0 (el límite de peso recomendado será igual a cero).

*** Factor de altura, VM (vertical multiplier)**

Penaliza los levantamientos en los que las cargas deben cogerse desde una posición baja o demasiado elevada. El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo.

Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor. Se determina:

VM = (1 - 0,003 IV - 75I)

donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si V > 175 cm, tomaremos VM = 0.

*** Factor de desplazamiento vertical, DM (distance multiplier)**

Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta mas allá de la altura de los hombros.

Se determina:

DM = (0,82 + 4,5/D)

D = V1-V2

donde V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo.

Cuando D < 25 cm, tendremos DM = 1, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

*** Factor de asimetría, AM (asymetric multiplier)**

Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital, como muestra la figura 2. Este movimiento deberá evitarse siempre que sea posible. El ángulo de giro (A) deberá medirse en el origen del movimiento y si la tarea requiere un control significativo de la carga (es decir, si el trabajador debe colocar la carga de una forma determinada en su punto de destino), también deberá medirse el ángulo de giro al final del movimiento.

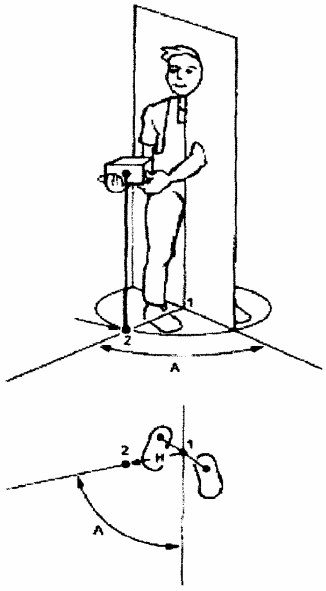

Fig. 2. Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)

Se establece:

AM = 1-(0,0032A)

El comité escogió un 30% de disminución para levantamientos que impliquen giros del tronco de 90°. Si el ángulo de giro es superior a 135°, tomaremos AM = 0.

Podemos encontrarnos con levantamientos asimétricos en distintas circunstancias de trabajo:

- Cuando entre el origen y el destino del levantamiento existe un ángulo.
- Cuando se utiliza el cuerpo como vía del levantamiento, como ocurre al levantar sacos o cajas.
- En espacios reducidos o suelos inestables.
- Cuando por motivos de productividad se fuerza una reducción del tiempo de levantamiento.

*** Factor de frecuencia, FM (frequency multiplier)**

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos.

La tabla de frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto se estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. (Ver tabla 2) El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

Tabla 2. Cálculo del factor de frecuencia (FM)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	£1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V³75	V<75	V³75	V<75	V³75
£0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.						

En cuanto a la duración de la tarea, se considera de corta duración cuando se trata de una hora o menos de trabajo (seguida de un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo), de duración moderada, cuando es de una a dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo), y de larga duración, cuando es de más de dos horas.

Si, por ejemplo, una tarea dura 45 minutos, debería estar seguida de 45 · 1,2 = 54 minutos, si no es así, se considerará de duración moderada. Si otra tarea dura 90 minutos, debería estar seguida de un periodo de recuperación de 90 · 0,3 = 27 minutos, si no es así se considerará de larga duración.

*** Factor de agarre, CM (coupling multiplier)**

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Estudios psicofísicos demostraron que la capacidad de levantamiento se veía disminuida por un mal agarre en la carga y esto implicaba la reducción del peso entre un 7% y un 11%. (Ver tablas 3 y 4)

Tabla 3. Clasificación del agarre de una carga

MALO	REGULAR	BUENO
1 Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	1 Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1 Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2 Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2 Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2 Recipientes deformables.

Tabla 4. Determinación del factor de agarre (CM)

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	v< 75	v ³75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Definiciones:

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto.

4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.
6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

*** Peso de la carga recomendado, RWL (recommended weight level)**

El valor máximo resultante (RWL) será el peso de la carga recomendado y estará dado por la ecuación:

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

IDENTIFICACION DEL RIESGO A TRAVES DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos en la tarea.

El índice de levantamiento que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendado según la ecuación NIOSH.

La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

a. Riesgo limitado (Índice de levantamiento <1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

b. Incremento moderado del riesgo (1 < Índice de levantamiento < 3). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

c. Incremento acusado del riesgo (Índice de levantamiento > 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

PRINCIPALES LIMITACIONES DE LA ECUACION

La ecuación NIOSH ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones, por lo que se ha creído conveniente mencionar sus limitaciones para que no se haga un mal uso de la misma.

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.
- Tampoco está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo (m > 0,4).
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango -(19°C, 26°C) y (35%, 50%) respectivamente- sería necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca.
- No es tampoco posible aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significadamente durante el levantamiento. Este es el caso de los bidones que contienen líquidos o sacos semillenos.

CALCULO DEL INDICE COMPUESTO PARA TAREAS MULTIPLES

Cuando el trabajador realiza varias tareas en las que se dan levantamientos de cargas, se hace necesario el cálculo de un índice compuesto de levantamiento para estimar el riesgo asociado a su trabajo.

Una simple media de los distintos índices daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. La selección del mayor índice no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas.

NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$ILC = ILT_1 + DILT_i$ siendo:

$$DILT_i = (ILT_2 (F_1 + F_2) - ILT_2 (F_1)) + (ILT_3 (F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + ...+ (ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + ...+ F_n) - (ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + ...+ F_{(n-1)}))$$

donde:

- ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $ILT_i (F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- $ILT_i (F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3 ..., ILT_n$).
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples.

Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual ($ILT_i(F_1+F_2+F_3 +...+F_i)-ILT_i(F_1+F_2+F_3+...+F_{(i-1)})$).

Ejemplo:

Un trabajador tiene como actividad habitual durante la mayor parte de su jornada de trabajo la descarga de sacos y cajas que llegan a su puesto de trabajo en palets y que debe situar en una cinta transportadora de 75 cm de altura
(V). Los sacos son de dos tipos, unos pesan 20 kg y pueden considerarse de buen agarre y los otros pesan 25 kg y su agarre se considera malo. Las cajas pesan 15 kg y su agarre es bueno. El ritmo de producción y las necesidades de materia prima obligan a que deban descargarse con frecuencias diferentes. Los sacos de 20 kg a 1 por minuto (F_1), los de 25 kg a 2 por minuto (F_2) y las cajas también a 2 levantamientos por minuto (F_3).

La altura inicial del palet es 80 cm y evidentemente va disminuyendo a medida que se procede a la descarga. Nos encontramos por tanto con dos casos extremos, cuando el palet está lleno -y el trabajador debe elevar los brazos- y cuando el palet está casi vacío -y debe agacharse.- Este ejemplo se centrará en el inicio de la descarga, cuando ambos palets están llenos, por lo que la distancia de descarga hasta la cinta transportadora es 80 - 75 = 5 cm (D).

Llamaremos tarea 1 a la descarga de sacos de 20 kg, tarea 2 a la descarga de sacos de 25 kg y tarea 3 a la descarga de cajas. Las tres tareas se consideran de duración moderada. La distancia horizontal de agarre (H) es de 25 cm en la tarea 1 y de 30 cm en las tareas 2 y 3.

En cuanto a la asimetría del movimiento, se observa que el trabajador realiza una torsión de 45° (A) cuando descarga las cajas y no se aprecia torsión en la manipulación de sacos.

Las tablas 5 y 6 contienen las variables y el cálculo de los coeficientes, los límites de peso recomendados y los índices de riesgo de las tareas consideradas independientemente.

Tabla 5. Variables del ejemplo del índice compuesto

VARIABLE	tarea 1	tarea 2	tarea 3
carga (kg)	20	25	15
H (cm)	25	30	30
V (cm)	75	75	75
D (cm)	5	5	5
A (grados)	0	0	45
F (levant/min)	1	2	2
Agarre	bueno	malo	bueno

Tabla 6. Cálculo de coeficientes del ejemplo del índice compuesto

COEFICIENTE	tarea 1	tarea 2	tarea 3
HM = 5/H	1	0.83	0.83
VM = (1-0,003 IV-75I)	1	1	1
DM = 0.82+4.5/D	1	1	1
AM = 1-0.0032A	1	1	0,856
FM (ver tabla 2)	0,88	0,84	0,84
CM (ver tabla 4)	1	0.9	1
LPR = 23·HM·VM·DM·AM·FM·CM	20,24	14,43	13,7
IL = carga/LPR	0,988	1,73	1,1

Si se quiere calcular el riesgo total asociado a la actividad completa de este trabajador debe de procederse al cálculo del índice de levantamiento compuesto.

Calculados los índices de levantamiento de las tres tareas simples, se ordenan de mayor a menor índice. En este caso, el orden es:

- tarea 2 (ILT_2 =1,73),
- tarea 3 (ILT_3 =1,1) y
- tarea 1 (ILT_1 =0,988).

La fórmula toma la forma siguiente:

$ILC = ILT_2(F_2)+(ILT_3(F_2+F_3)-ILT_3(F_2))+(ILT_1(F_2+F_3+F_1)-ILT_1(F_2+F_3))$

siendo $ILT_3(F_2+F_3)$ el índice de levantamiento de la tarea 3 calculado a la frecuencia suma de la frecuencia de la tarea 2 y la tarea 3 y así sucesivamente, obteniendo los siguientes valores:

$FM(F_2 +F_3) = FM(2+2) = FM(4) = 0,72$

$LPR(T_3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 11,74$

$ILT_3(F_2+F_3) = carga/LPR(T_3) =1,3$

$FM(F_2) = FM(2) = 0,84$

$LPR(T_3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 13,7$

$ILT_3(F_2) = carga/LPR(T_3) = 1,1$

$FM(F_2+F_3+F_1) = FM(2+2+1) = FM(5) = 0,6$

$LPR(T_1) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 13,8$

$ILT_1(F_2 + F_3 + F_1) = carga/LPR(T_1) = 1,45$

$FM(F_2+F_3) = FM(2+2) = FM(4) = 0,72$

$LPR(T_1) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 16,56$

$ILT_1 (F_2 + F_3) = carga/LPR(T_1) = 1,2$

ILC = 1,73 + (1,31,1) + (1,451,2) = 2,17

Se concluye, por tanto, que el índice de levantamiento asociado a la actividad compuesta de las tres tareas es 2,17, lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico. Las condiciones del levantamiento deberían modificarse. En este caso se podría recomendar:

- acercar más la carga al cuerpo en los levantamientos de los sacos de 25 kg y las cajas,
- **evi**tar la torsión en el levantamiento de cajas,
- mejorar el agarre de los sacos de 25 kg,
- y evidente -aunque difícil de implantar en la mayoría de las situaciones puesto que implica una disminución del ritmo de producción- reducir la frecuencia de levantamientos.

COMENTARIOS AL METODO

El levantamiento de cargas es una de las causas de lumbalgias y otras patologías musculoesqueléticas muy e La Ecuación del NIOSH es el método más utilizado a nivel internacional y, en la práctica, es aplicable a la mayoría de los puestos de trabajo donde se manipulan cargas.

El hecho de aplicarse factores de reducción a una carga límite ideal (FC) facilita la tarea de determinar, una vez realizado el cálculo, cuál es el factor (o factores) que más reducen este valor. Asimismo, si se comparan las variaciones posibles de los diferentes factores, se deduce lo siguiente:

- HM = 1 significa una carga cuyo centro de agarre está situado a 25 cm. de un eje vertical que pasa por el centro de los talones; una persona obesa sobrepasa este valor, aún llevando la carga pegada al cuerpo. Y disminuye rápidamente, llegando a 0,40 cuando HM = 63 cm.
- VM = 1 significa que la carga se comienza a mover a 75 cm. del suelo. Si se inicia el levantamiento desde el suelo, VM = 0,775. A la alturas de los hombros (150 cm.), VM = 0,225 y por encima de la cabeza VM = 0 es decir, NIOSH no permite levantamientos por encima de la cabeza.
- DM = 1 significa que la distancia recorrida por la carga no supera los 25 cm. (si el valor es menor, igualmente se considera 1). Su variación máxima es entre 1 y 0,82.
- AM = 1 cuando no hay giro del tronco durante la operación. Se reduce a 0,856 cuando el giro alcanza 45ª, a 0,712 para 90º 0,424 para 180º.
- FM = 1 cuando la frecuencia del movimiento supera los 5 minutos por movimiento y la duración del trabajo con cargas dentro de la jornada es de 1 hora como máximo. Pero llega a 0.
- CM = 1 cuando el tipo de agarre se considera bueno. No obstante, su máxima reducción alcanza a 0,90
- En resumen: según la Ecuación del NIOSH, los factores que más influyen en la manipulación manual de cargas son:
- La distancia horizontal; de ahí la necesidad de aproximar la carga lo más posible al cuerpo.
- La manipulación por encima de la cintura
- La frecuencia de repetividad de los movimientos y la duración de la tarea dentro de la jornada laboral.

CONCLUSIONES

El levantamiento de cargas es una de las causas de lumbalgias y otras patologías musculoesqueléticas muy extendidas en el mundo del trabajo actualmente y que necesitan una urgente intervención desde el campo de la prevención.

A pesar de las limitaciones enumeradas en el apartado 5, puede considerarse la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas como una herramienta útil y sencilla que constituye un esfuerzo más para prevenir las alteraciones de salud provocados por el manejo de cargas.

El carácter multiplicativo de la ecuación permite ver cómo la situación estudiada se aleja de la situación ideal de levantamiento y saber qué factores son los que influyen más en esa desviación, lo que posibilita actuar sobre ellos en un rediseño del puesto.

La ecuación no asume la existencia de otras actividades de manipulación de carga, aparte de los levantamientos, tales como empujar, arrastrar, cargar, caminar, subir o bajar.

Para la ecuación de NIOSH se considera toda actividad de gasto energético despreciable frente al levantamiento. Será necesaria una evaluación adicional cuando la carga se transporte durante más de dos o tres pasos o se aguante por más de unos segundos.

En cuanto a las posturas forzadas y estáticas, las vibraciones, la temperatura, la humedad, etc. son otros factores influyentes en la aparición de estas dolencias que deberán ser evaluados con otros métodos disponibles y complementar así la evaluación del puesto de trabajo.