



# MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



Instituto Nacional de  
Seguridad y Salud en el Trabajo

**Título:**

Métodos de evaluación de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas

**Autor:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

**Elaborado por:**

Tamara Parra Merino

**Edita:**

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid

Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27

[www.insst.es](http://www.insst.es)

**Maquetación:**

Mr. Vinilo Soluciones Gráficas S.L.U.

Paseo Comandante Fortea 25, Piso 5B, Madrid – 28008

[info@mrvinilo.net](mailto:info@mrvinilo.net)

**Edición:** Madrid, diciembre 2023

**NIPO (en línea):** 118-23-041-0

**Hipervínculos:** El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo, la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.

**Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:**

<http://cpage.mpr.gob.es>

**Catálogo de publicaciones del INSST:**

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>



# MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

|    |                                                                                                                                                     |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 01 | Introducción                                                                                                                                        | 4  |
| 02 | Objetivos                                                                                                                                           | 7  |
| 03 | Legislación aplicable                                                                                                                               | 8  |
| 04 | Definición                                                                                                                                          | 10 |
| 05 | Tipos de manipulación manual de cargas                                                                                                              | 11 |
| 06 | Factores de riesgo                                                                                                                                  | 13 |
| 07 | Evaluación de riesgos                                                                                                                               | 16 |
| 08 | Métodos de evaluación de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas                                                                      | 18 |
| 09 | Criterios de aplicación de cada método                                                                                                              | 20 |
| 10 | Métodos                                                                                                                                             | 22 |
|    | ISO 11228-1 2021, Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting, lowering and carrying                                                             | 23 |
|    | ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling                                                                         | 28 |
|    | UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes | 33 |
|    | Ecuación NIOSH                                                                                                                                      | 41 |
|    | Tablas de Snook y Ciriello                                                                                                                          | 45 |
|    | Método MAC                                                                                                                                          | 47 |
| 11 | Bibliografía                                                                                                                                        | 49 |

01



# INTRODUCCIÓN.

La manipulación manual de cargas es una tarea que está presente en multitud de sectores productivos. Hoy en día, se ha avanzado mucho para eliminar las operaciones que implican manipular cargas manualmente, adoptando medidas técnicas (como la automatización de los procesos o el empleo de equipos mecánicos) u organizativas (como el diseño ergonómico de los puestos de trabajo). Sin embargo, todavía se encuentran muchas profesiones en las que dicha manipulación puede suponer un riesgo para la salud y la seguridad.

La manipulación manual de cargas puede provocar fatiga física o trastornos musculoesqueléticos (TME), además de conllevar la exposición a otros riesgos como los de caídas al mismo nivel, los cortes, los golpes o la caída de objetos. También está íntimamente relacionada con accidentes por sobreesfuerzos.



02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

01

Según la **Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo**<sup>1</sup> “aproximadamente tres de cada cinco trabajadores de la Unión Europea comunican sufrir trastornos musculoesqueléticos, en función de los datos obtenidos de la **sexta Encuesta Europea sobre las Condiciones de Trabajo**<sup>2</sup>”.

De acuerdo, además, con la **Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes de 2019 (ESENER)**<sup>3</sup>, el factor de riesgo identificado con mayor frecuencia en la Unión Europea es el movimiento repetitivo de manos o brazos, señalado por el 65% de los establecimientos, siendo la elevación o desplazamiento de personas o cargas pesadas informada por el 52%.

“Aunque es posible prevenir los TME, siguen constituyendo el problema de salud relacionado con el trabajo más frecuente en Europa. Esto es un motivo de preocupación no solo por sus efectos sobre la salud de los trabajadores individuales, sino también por su impacto perjudicial en las empresas y las economías nacionales” (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo, Campaña Trabajos saludables: relajemos las cargas 2020-2022).

En la **Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6ª EWCS – España**<sup>4</sup> se expone que “los riesgos de carácter ergonómico más extendidos siguen siendo la exposición, durante al menos una cuarta parte del tiempo de trabajo diario, a movimientos repetitivos de manos o brazos, que afecta al 69% de los trabajadores, las posiciones dolorosas o fatigantes (54%) y llevar o mover cargas pesadas (37%). La actividad de levantar o mover personas implica al 11% de los trabajadores.

(...)

Desde 2010 ha aumentado significativamente la exposición a tres de los cuatro riesgos estudiados: las posiciones dolorosas o fatigantes (7,2 puntos porcentuales), llevar o mover cargas pesadas (6,1 puntos) y levantar o mover personas (4,2 puntos). Por su parte, se mantiene sin cambios significativos desde 2005 el alto porcentaje de trabajadores expuestos a movimientos repetitivos de manos o brazos”.

Por su parte, en el **Informe anual de accidentes de trabajo en España 2022**<sup>5</sup>, en el apartado 8 Tipología del accidente, al analizar la “actividad física específica” que llevaban a cabo las personas cuando se produjo el accidente, se observa que “la mayoría de las personas accidentadas estaban en movimiento: andando, corriendo, subiendo o bajando escaleras, entrando o saliendo de un medio de transporte (35,1%) o manipulando objetos (26,1%). También han destacado las actividades manuales, tanto en el trabajo con herramientas manuales (12,2%) como en el transporte manual (10,6%)”.

Finalmente, los datos presentados en el informe **Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos. 2020**<sup>6</sup> indican que, en 2020, fueron notificados en Delt@ un total de 144.903 accidentes de trabajo con baja, ocurridos durante la jornada de trabajo (ATJT), por sobreesfuerzos. En cuanto al análisis de la desviación, se indica que “más de la mitad (51,9%) de estos accidentes se agruparon en dos tipos de sucesos anormales que interfirieron negativamente en el proceso normal de ejecución del trabajo y que dieron lugar al ATJT por sobreesfuerzo: Levantar, transportar, levan-

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

01

tarse (30,3%); y Movimientos no coordinados, gestos intempestivos, inoportunos (21,4%)”.

Todo esto hace que la prevención de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas cobre una especial importancia en la estrategia preventiva que deben desarrollar las empresas. Es importante recordar que el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales<sup>7</sup> expone que, en primer lugar, hay que evitar los riesgos y, si esto no es posible, entonces se procederá a su evaluación.

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

01

02



## OBJETIVOS.

El objetivo fundamental de este documento es exponer los principales métodos de evaluación de los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas y determinar cuál es el más adecuado según las diferentes situaciones de manipulación que se puedan encontrar en el entorno laboral.

Los métodos que se exponen se han seleccionado siguiendo los criterios del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención<sup>8</sup>.

No se han incluido los métodos de evaluación de riesgos derivados de la movilización de personas debido a sus peculiaridades y características especiales.

03

04

05

06

07

08

09

10

11



01

02

03



## LEGISLACIÓN APLICABLE.

Dentro de la legislación aplicable a la eliminación o reducción de los factores de riesgo derivados de la manipulación manual de cargas se puede encontrar normativa general sobre seguridad y salud en el trabajo y normativa específica. Este último conjunto se divide en normativa internacional, europea y nacional.

Normativa general sobre seguridad y salud en el trabajo:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

04

05

06

07

08

09

10

11



01

02

03

Normativa específica sobre manipulación manual de cargas:

- Normativa internacional.
  - Convenio número 127 de la Organización Internacional del Trabajo sobre el peso máximo (1967)<sup>9</sup>, ratificado por España en 1969 (y la Recomendación número 128 sobre el peso máximo (1967)<sup>10</sup>, que no es de obligado cumplimiento).
- Normativa europea.
  - Directiva del Consejo, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)<sup>11</sup>.
- Normativa nacional.
  - Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores<sup>12</sup> (y la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas<sup>13,14</sup>).

04

05

06

07

08

09

10

11

01

02

03

04



## DEFINICIÓN.

A efectos del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, se entiende por manipulación manual de cargas "cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores".

05

06

07

08

09

10

11



01

02

03

04

05



## TIPOS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

Las siguientes definiciones están basadas en las series ISO 11228<sup>15,16,17</sup>, UNE 1005<sup>18</sup> y en el informe técnico ISO/TR 12296:2012<sup>19</sup>, teniendo en cuenta que, en el concepto de carga, se incluyen objetos y seres vivos:

- Sujeción: mantener una carga durante un tiempo determinado. Suele ser una acción precedida de otras, como levantar, colocar, etc.
- Transporte: desplazar una carga que permanece alzada empleando fuerza humana.
- Desplazamiento: mover una carga horizontalmente de manera que se emplee la fuerza humana.



06

07

08

09

10

11

01

- Levantamiento: mover una carga desde su posición inicial hacia arriba sin asistencia mecánica.

02

- Descenso: mover una carga desde su posición inicial hacia abajo sin asistencia mecánica.

03

- Colocación: situar la carga en el lugar de destino.

04

- Empuje: esfuerzo físico humano en el que se hace fuerza contra la carga para moverla hacia adelante en el plano horizontal.

05

- Tracción: esfuerzo físico humano en el que se tira de la carga para moverla hacia atrás en el plano horizontal.
- Movilización de personas: es un tipo de manipulación específica que requiere fuerza para empujar, tirar, levantar, bajar, transferir o, de alguna manera, mover o sujetar a una persona o parte del cuerpo de una persona con o sin dispositivo de asistencia (Los métodos de evaluación de riesgos derivados de la movilización y transferencia de personas no se incluyen en el análisis de este documento).

06

07

08

09

10

11

01

02

03

04

05

06



## FACTORES DE RIESGO.

Los factores de riesgo que vienen recogidos en el Anexo del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, son:

### "1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

07

08

09

10

11



01

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

02

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

03

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular, en caso de golpe.

04

## 2. Esfuerzo físico necesario.

05

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

06

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

## 3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

## 4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga, en particular, la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

07

08

09

10

11

01

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

02

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

03

### **5. Factores individuales de riesgo.**

04

Constituyen factores individuales de riesgo:

05

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

06

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar”.

07

08

09

10

11

01

02

03

04

05

06

07



## EVALUACIÓN DE RIESGOS.

El apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece, en cuanto a métodos o criterios de evaluación de riesgos, lo siguiente:

“Cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete los métodos que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deban ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en:

a) Normas UNE.

08

09

10

11



01

02

03

04

05

06

07

b) Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Instituto Nacional de Silicosis y protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como de Instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.

c) Normas internacionales.

d) En ausencia de los anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente que proporcionen confianza sobre su resultado y proporcionen un nivel de confianza equivalente”.

Los métodos que se exponen a continuación se han seleccionado siguiendo estas directrices.

08

09

10

11

01

02

03

04

05

06

07

08



## MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

Los métodos de evaluación de riesgos se clasifican en dos grupos, según su complejidad, tal y como se determina en el documento "Métodos de evaluación de factores de riesgo laboral relacionados con los TME"<sup>20</sup>, elaborado en 2015 por el grupo de trabajo sobre trastornos musculoesqueléticos de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo:

1º) Identificación y evaluación sencilla del riesgo.

2º) Evaluación detallada del riesgo.

Dentro de cada grupo se han considerado determinados métodos de evaluación en lo que no pretende ser una lista exhaustiva sino una orientación de las posibilidades que existen. Se explicará brevemente cada uno de ellos y los criterios generales para su aplicación, en función de



09

10

11

01

los tipos de manipulación que analizan, sin entrar en detalle sobre su desarrollo e implementación.

02

Los métodos considerados son los siguientes:

03

1º) Identificación y evaluación sencilla del riesgo.

04

- Método 1 de la norma *ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling*. Estimación y evaluación general del riesgo.

05

- Método 1 de la norma *UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes*. Análisis rápido mediante valores críticos.

06

07

2º) Evaluación detallada del riesgo.

08

- Método de la norma *ISO 11228-1:2021 Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting, lowering and carrying*.
- Método 2 de la norma *ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling*. Estimación y evaluación especializada del riesgo.
- Método 2 de la norma *UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes*. Estimación mediante tablas.
- Método 3 de la norma *UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes*. Cálculo mediante fórmula.

3º) Otros métodos de reconocido prestigio.

- Ecuación NIOSH<sup>21, 22, 23, 24</sup>.
- Tablas de Snook y Ciriello<sup>25, 26, 16</sup>.
- Método MAC<sup>27</sup>.

09

10

11

01

02

03

04

05

06

07

08

09



## CRITERIOS DE APLICACIÓN DE CADA MÉTODO.

---

Para las tareas de levantamiento, desplazamiento y colocación de la carga se recomienda el criterio de aplicación expuesto en la tabla 1:



10

11

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09

Tabla 1. Criterio de aplicación de métodos de evaluación de riesgos en tareas de levantamiento, desplazamiento y colocación de la carga



Para las tareas de empuje y tracción de la carga se recomienda el criterio de aplicación expuesto en la tabla 2:

Tabla 2. Criterio de aplicación de métodos de evaluación de riesgos en tareas de empuje y tracción de la carga



- 10
- 11

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10



## MÉTODOS.

A continuación, se expone brevemente el contenido de cada método. Para facilitar su lectura y comprensión, el orden de exposición es el siguiente:

- Métodos de la serie ISO 11228.
- Métodos de la serie UNE-EN 1005.
- Otros métodos.



11

01

## ISO 11228-1:2021, Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting, lowering and carrying

02

El objetivo del método es establecer unos límites recomendados para las tareas de levantamiento, descenso y desplazamiento manual de cargas teniendo en cuenta la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea.

03

04

Se aplica a la manipulación manual de objetos de peso igual o superior a 3 kg y para una velocidad de marcha moderada, entre 0,5 y 1 m/s, sobre una superficie plana horizontal (A lo largo del documento se emplearán, indistintamente, los términos peso y masa como sinónimos).

05

06

Se basa en una jornada laboral de 8 horas pero tiene en cuenta jornadas laborales más prolongadas, de hasta 12 horas. También aborda el análisis de tareas combinadas de elevación, descenso y transporte en un turno durante un día.

07

08

El método no es de aplicación en tareas de:

09

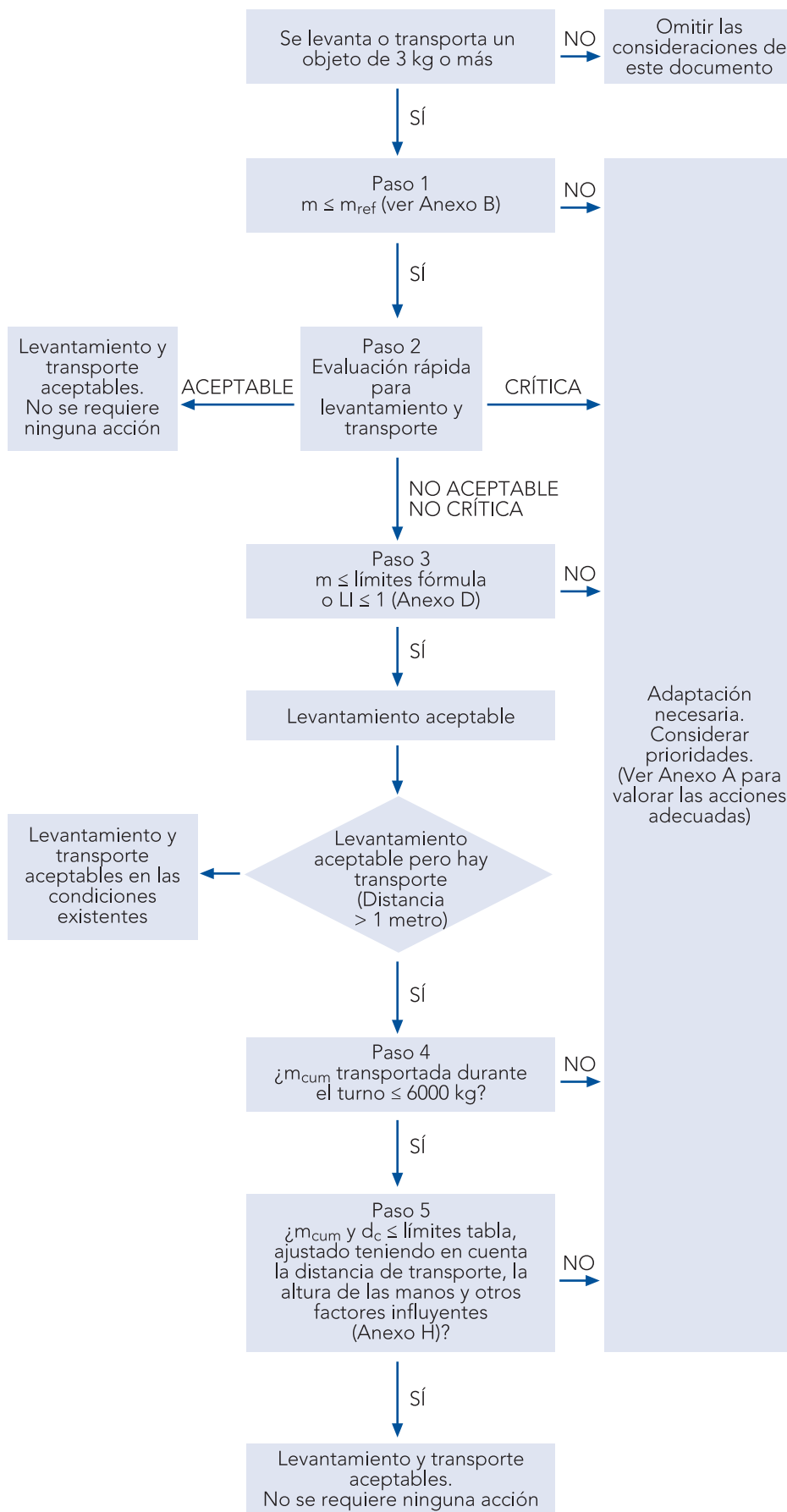
10

- Sostenimiento de objetos (sin andar).
- Empuje o tracción de cargas.
- Manipulación de la carga en posición sentada.
- Movilización de personas o animales.
- Levantamiento manual de objetos usando dispositivos de asistencia para el levantamiento como los exoesqueletos.

Además, no aborda las necesidades de las mujeres embarazadas o de las personas con discapacidades.

La evaluación de riesgos tiene en cuenta la masa del objeto, el agarre del objeto, su posición en relación con la posición del cuerpo y la frecuencia y la duración de la tarea. Se lleva a cabo utilizando el enfoque paso a paso que se muestra en la figura 1:

Figura 1. Enfoque paso a paso para la evaluación de riesgos basado en la norma ISO 11228-1:2021



01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

El método se desarrolla en los siguientes pasos:

Lo primero que se debe hacer es determinar la masa del objeto que se manipula: si pesa más de 3 kg, se continúa con la evaluación del riesgo. En ese caso, la tarea se analiza más a fondo para determinar si la masa excede los límites recomendados para la manipulación (paso 1).

1º Paso 1. Discriminación rápida.

Para tareas de levantamiento, descenso y transporte no repetitivo (se manipula el objeto menos de 1 vez cada 10 minutos), se compara la masa del objeto con una masa de referencia que se selecciona a partir de una tabla en función del grupo de población. Si se supera la masa de referencia, se deberán realizar las modificaciones oportunas.

2º Paso 2. Evaluación rápida.

En aquellas tareas en las que levantar, depositar y transportar un objeto sea repetitivo (se manipula el objeto más de una vez cada 10 minutos), se continúa con la evaluación mediante el procedimiento de evaluación rápida.

Este procedimiento tiene como objetivo identificar, mediante la utilización de tablas, la presencia de dos condiciones de exposición opuestas:

- Condición aceptable, donde no se ha identificado un riesgo inaceptable.
- Condición crítica, donde se ha identificado un riesgo inaceptable.

Si todas las respuestas a las preguntas contenidas en la tabla de condiciones aceptables son afirmativas, la tarea examinada es aceptable. Si alguna de las respuestas es negativa, se utilizará la tabla de condiciones críticas.

Si alguna de las respuestas a las preguntas de la tabla de condiciones críticas es afirmativa, la tarea no podrá continuarse hasta que se hayan realizado las modificaciones necesarias.

En función de la evaluación rápida realizada en este segundo paso, se darán tres situaciones:

- Se requieren modificaciones inmediatas debido a la presencia de una condición crítica.
- El riesgo se considera aceptable y, por lo tanto, no se requieren modificaciones.
- Si no se cumple ninguna de las dos condiciones extremas, se deberá realizar una evaluación de riesgos más detallada (paso 3).

Se debe tener en cuenta, durante todo el proceso, los factores adicionales de riesgo relacionados con el entorno de trabajo o con las características del objeto.

3º Paso 3. Límites recomendados para masa, frecuencia y posición del objeto.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

Se determina el límite de masa recomendado (RML, por sus siglas en inglés) mediante la aplicación de una fórmula, que es el producto de la masa de referencia y seis factores correspondientes a la distancia horizontal, la altura, el desplazamiento vertical, el ángulo de asimetría, la frecuencia y la calidad del agarre. Se podrán añadir multiplicadores adicionales correspondientes a manipulación con una sola mano, manipulación entre dos personas y manipulación para una jornada laboral superior a 8 horas.

Se calcula también un índice de elevación (LI, por sus siglas en inglés) para obtener más información sobre la exposición al riesgo. Si se supera el RML o si la tarea no es una tarea simple, se calcula el índice de levantamiento que es la relación entre la masa del objeto y el límite de masa recomendado.

$$LI = m / RML$$

Si  $LI \leq 1$ , es una condición aceptable.

Si  $LI > 1$ , hay que evaluar el nivel de exposición y establecer prioridades.

La ecuación anterior para el cálculo del LI puede variar para incluir tres escenarios adicionales, con el cálculo de sus índices correspondientes:

- Índice de levantamiento compuesto (CLI, por sus siglas en inglés), para levantamiento de objetos de la misma clase y masa pero que se colocan a diferentes alturas y/o profundidades.
- Índice de levantamiento secuencial (SLI, por sus siglas en inglés), para levantamientos en los que varía tanto la localización de la carga como su masa.
- Índice de levantamiento variable (VLI, por sus siglas en inglés), cuando la persona rota dos o más levantamientos simples, levantamientos compuestos o levantamientos secuenciales durante la jornada de trabajo.

Si se superan ambos límites (RML y LI), la tarea deberá adaptarse cambiando la masa, la frecuencia de elevación, la duración de la elevación o la posición del objeto.

También se utiliza el paso 3 para evaluar las tareas que se realizan en posturas no ideales. La postura ideal para el levantamiento y el descenso manual de cargas es:

- Postura del tronco erguida y simétrica (sin torsión ni flexión lateral);
- Inclinação sagital del tronco de no más de 15° con respecto a la vertical;
- Distancia horizontal entre el objeto y el centro de masa de la persona lo más corta posible;
- Altura de agarre entre la altura de los nudillos y los codos para levantar o entre los nudillos y los hombros para transportar.

11

01

En los pasos 4 y 5 del método se analizan las tareas de transporte de cargas.

02

4°) Paso 4. Límite recomendado para la masa acumulada por día.

03

La masa acumulada en un período determinado se calcula como el producto de la masa y la frecuencia de transporte. El límite recomendado para la masa acumulada de transporte, para una jornada de 8 horas y para una serie de condiciones de referencia descritas en el método, es de 6000 kg.

04

05

5°) Paso 5. Límite recomendado para la masa acumulada de transporte en relación con los patrones de tiempo, la distancia y otros posibles factores.

06

07

En la norma se incluye una tabla con los valores límite recomendados de masa acumulada en función del tiempo de manipulación y para unas condiciones de referencia establecidas. La masa acumulada representa el producto de la manipulación de diferentes masas posibles a diferentes frecuencias.

08

09

Cuando las condiciones de transporte difieren de las condiciones de referencia, los límites recomendados deben ajustarse aplicando unos multiplicadores. Cuando haya más de un factor de influencia, solo se aplicarán los dos multiplicadores más desfavorables.

10

01

02

03

04

05

06

07

08

09

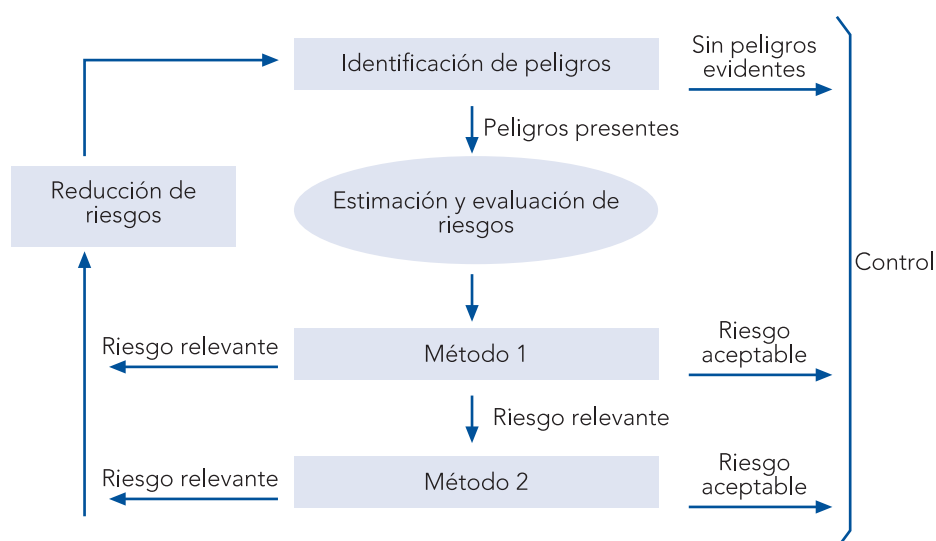
10

## ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling

En la norma se describen dos métodos para evaluar los riesgos derivados de las tareas de empuje y tracción de cargas. Su objetivo es proporcionar unos límites recomendados de fuerzas en la realización de estas tareas.

De manera general, la norma establece los siguientes pasos para la evaluación de riesgos: identificación de peligros, estimación de riesgos y evaluación de riesgos propiamente dicha con el método 1 o 2, según proceda, tal y como se muestra en la figura 2:

**Figura 2. Esquema de los pasos para la evaluación de riesgos basado en la norma ISO 11228-2:2007**



La metodología para la identificación de los peligros (preguntas clave) y la estimación de riesgos (evaluación rápida) se expone en el informe técnico *ISO TR 12295:2014, Ergonomics – Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226)* que ofrece una guía para mejorar la aplicación de la serie de normas ISO 11228 y 11226, aportando información adicional sobre la selección y utilización de la norma apropiada.

Dependiendo de si existen riesgos específicos, se pretende ayudar a decidir qué normas se deben aplicar. Este informe técnico tiene un doble alcance:

1º) Facilitar, en particular a personas que no sean expertas en ergonomía, criterios y procedimientos:

- Identificar las situaciones en las que se pueden aplicar las normas de la serie ISO 11228 y/o ISO 11226 a través de lo que llama "preguntas clave" sobre las condiciones de trabajo presentes en el puesto.
- De acuerdo con los criterios establecidos en cada norma, suministrar un método de "evaluación rápida" para reconocer fácilmente

11

01

las actividades que son “manifiestamente aceptables” o “manifiestamente críticas”, es decir, discriminar entre los casos claros en los que hay presencia o ausencia de riesgo.

02

Si la evaluación rápida muestra que el riesgo de la actividad se encuentra entre las dos condiciones “extremas” de exposición, se deberá llevar a cabo una evaluación de riesgos más detallada según la norma ISO correspondiente que, en el caso tareas de empuje y tracción, es la ISO 11228-2.

03

04

05

2º) Proporcionar, especialmente a las personas que tengan suficiente experiencia en ergonomía o estén suficientemente familiarizadas con las normas de la serie ISO 11228, detalles y criterios para aplicar los métodos de evaluación de riesgos propuestos en ellas.

06

07

Los métodos de la norma *ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling* son de aplicación cuando;

08

09

10

- Se ejerzan fuerzas con el cuerpo completo,
- Por una sola persona en posición de pie,
- Aplicando la fuerza con ambas manos,
- Para mover o para inmovilizar un objeto, de forma suave y controlada,
- En la manipulación de objetos que se encuentren enfrente de la persona y sin ayudas externas.

Si la carga se manipula por dos o más personas la tarea no se podría evaluar con este método. No obstante, en el Anexo C de la norma se dan algunos consejos al respecto.

01

Método 1 de la norma ISO 11228-2:2007 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling Estimación y evaluación general del riesgo.

02

Mediante la aplicación de una lista de verificación de evaluación de riesgos simple incluida en la norma y la utilización de unas tablas psicofísicas, también incluidas en la norma, se pretende determinar el nivel de riesgo que supone la realización de tareas de empuje y tracción de cargas.

03

Las tablas psicofísicas contienen los valores máximos recomendados de fuerzas a aplicar aceptables para más del 90% de la población.

04

05

06

Los pasos para realizar la evaluación de riesgos, según este método, son los siguientes:

07

1º) Recogida de datos sobre el puesto de trabajo.

08

2º) Aplicar la lista de verificación. En este paso se determina también la fuerza inicial y la fuerza sostenida que se ejercen durante la realización de la tarea. Para ello se llevarán a cabo las siguientes acciones:

09

10

- Determinar la altura del agarre.
- Determinar la distancia recorrida (empujando/traccionando).
- Determinar la frecuencia de las fuerzas de empuje o tracción, tanto inicial como sostenida.
- Determinar la población de personas trabajadoras: si son todos hombres (en cuyo caso se utilizarán las tablas para hombres) o si son todas mujeres o un grupo mixto (en cuyo caso se usarán las tablas para mujeres).
- Hallar en las tablas los valores de las fuerzas inicial y sostenida correspondientes al 90% de las personas usuarias.
- Determinar/medir las fuerzas inicial y sostenida reales.

3º) Comparar las fuerzas medidas con los valores de fuerzas máximas aceptables y determinar los factores de riesgo presentes en la lista de verificación. La evaluación global requiere una calificación de riesgo basada en dos niveles, aceptable (verde) o no aceptable (rojo).

Se calificará el nivel general de riesgo de la siguiente manera:

a) Si las fuerzas reales son **mayores** que las recomendadas, el nivel de riesgo se clasifica como ROJO.

b) Si las fuerzas reales son **menores** que las recomendadas, pero se identifican varios factores de la lista de verificación, el nivel de riesgo también se clasifica como ROJO.

c) Si las fuerzas reales son **menores** que las recomendadas y solo están presentes un pequeño número de factores de riesgo, el riesgo se clasifica como VERDE, aunque se debe hacer todo lo posible para reducir el nivel de riesgo de los factores que permanecen.

4º) Priorizar y llevar a cabo medidas para reducir el riesgo o aplicar el método 2 de la norma, en caso de que la manipulación se haya clasifi-

11

01

cado como rojo. El método propone también recomendaciones para la reducción del riesgo.

02

Si existe alguna duda sobre la aplicación de este método en función del número o la importancia de los factores de riesgo analizados o en función de la situación concreta o de la población objeto de estudio, o si la lista de verificación es insuficiente y la situación o población no es abordable por las tablas psicofísicas del método 1, se deberá aplicar el método 2 aportado por la norma.

03

04

05

06

07

08

09

10

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

Método 2 de la norma ISO 11228-2:2007 *Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling* Estimación y evaluación especializada del riesgo.

Este método expone un procedimiento para determinar los límites de fuerza a ejercer, en tareas de empuje y tracción de cargas, de acuerdo con las características específicas de la población y la tarea.

El método consta de cuatro partes:

- Parte A. Límites de fuerza muscular: determina los límites de fuerza en función de las mediciones de fuerza estática y adapta esas fuerzas máximas a las características de la población (edad, sexo y estatura) y a los requerimientos de la tarea (frecuencia, duración y distancia recorrida).
- Parte B. Límites de fuerza sobre el sistema esquelético: determina los límites de fuerza teniendo en cuenta las fuerzas compresivas en la zona lumbar de la columna vertebral, así como las características de la tarea (altura de trabajo, dirección de la fuerza, etc.) y de la población (postura y estatura).
- Parte C. Fuerzas máximas permitidas: la fuerza máxima permitida será la menor de las dos anteriores.
- Parte D. Límites de seguridad: se calculan a partir de la fuerza máxima permitida y de un factor multiplicador del riesgo. Se proporcionan dos multiplicadores, uno que representa el límite superior de la zona verde y otro que representa el límite superior de la zona amarilla.

La evaluación se realiza comparando la fuerza real realizada en la tarea con los límites de seguridad calculados. Si la distancia recorrida al realizar la tarea es inferior a 5 metros este límite se comparará con la fuerza real inicial y si es superior a 5 metros se comparará con la fuerza real sostenida.

Los niveles en que se clasifica el riesgo son los siguientes:

- Aceptable (zona verde): el riesgo es insignificante o se encuentra en un nivel aceptablemente bajo. No se requiere ninguna acción.
- Condicionalmente aceptable (zona amarilla): existe un riesgo que no puede descuidarse. El riesgo debe ser analizado más a fondo junto a los factores de riesgo detectados y se rediseñará el puesto de trabajo tan pronto como sea posible. Cuando el rediseño no sea posible, se adoptarán otras medidas para controlar el riesgo.
- No aceptable (zona roja): existe un riesgo considerable que requiere una acción inmediata para su reducción (rediseño del puesto, organización del trabajo, formación e información, etc.).

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

## UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes

Es una norma aplicable al manejo manual de las máquinas y sus componentes, así como de los objetos procesados por ellas (consumos/productos), de peso igual o superior a 3 kg, que deban ser transportados a distancias inferiores a dos metros.

Su objeto es especificar determinadas recomendaciones de carácter ergonómico para el diseño de máquinas y sus componentes, incluidas las herramientas relacionadas con ellas, que requieran un manejo manual en aplicaciones tanto profesionales como domésticas.

La norma ofrece tres métodos de evaluación de riesgos, a llevar a cabo por el proyectista, que tienen el mismo fundamento, pero difieren en la complejidad de su aplicación.

Se evalúan los riesgos que puedan estar presentes en situaciones de manipulación manual de cargas al realizar el diseño de una máquina por parte del proyectista. Los métodos son aplicables para la evaluación de tareas relacionadas con el levantamiento, la colocación o el transporte de cargas durante el montaje, transporte y puesta en servicio, operación, detección de averías, mantenimiento, preparación, entrenamiento, cambios de proceso y retirada de servicio, eliminación y desmantelamiento de las máquinas.

La norma no se aplica en:

- El sostenimiento de objetos (sin caminar).
- El empuje o tracción de objetos.
- Las máquinas sostenidas a mano.
- La manipulación de objetos en posición sentada.

El método 1 es un método rápido y aproximado. El método 2 es fácil de aplicar y debe emplearse si el método 1 indica la existencia de riesgos. En este método pueden tenerse en cuenta algunos factores de riesgo adicionales. El método 3 es más amplio, valora los riesgos de forma más profunda y se complementa con factores de riesgo adicionales respecto a los incluidos en los dos métodos anteriores.

La forma más adecuada de proceder es comenzar la evaluación de riesgos aplicando el método 1 y emplear los métodos 2 y 3 si no se satisfacen las hipótesis y situaciones operativas identificadas mediante el método 1, tal y como se expone en la figura 3:

01

02

03

04

05

06

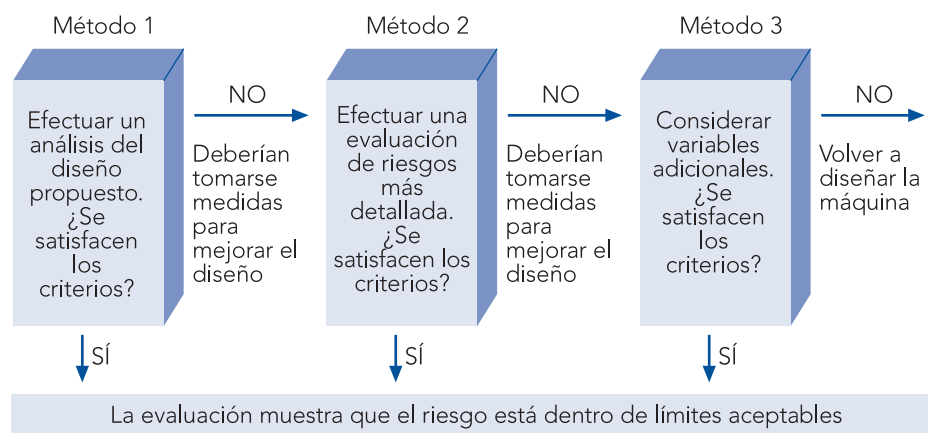
07

08

09

10

**Figura 3. Esquema de aplicación de los métodos de evaluación de riesgos basado en la norma UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009**



De manera general, cada uno de los tres métodos requiere tres pasos para su aplicación:

- Paso 1: considerar la masa de referencia.
- Paso 2: evaluar los factores de riesgo.
- Paso 3: identificar la acción necesaria.

El proyectista puede elegir una de las tres situaciones operativas apropiadas para el diseño.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos (norma UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes).

Este método tiene como objetivo efectuar un análisis rápido de la tarea de manipulación manual de cargas y detectar si se satisfacen los criterios de manipulación.

La evaluación de riesgos consta de los siguientes pasos:

1º) Considerar la masa de referencia para la población potencial de usuarios.

Se identifica la población potencial de usuarios y se elige la masa de referencia con la ayuda de una tabla.

2º) Realizar la evaluación de riesgos según la hoja de trabajo.

Se identifica si la operación de manipulación satisface los siguientes criterios de manipulación:

- Empleo de las dos manos exclusivamente;
- Postura de pie y movimientos sin restricciones;
- Manejo por una sola persona exclusivamente;
- Elevación continuada y fácil;
- Buen acoplamiento entre las manos y el objeto a manejar;
- Buen contacto entre los pies y el suelo;
- Aparte de la elevación, las otras actividades de manejo manual son mínimas;
- Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados;
- Entorno con ambiente térmico moderado.

Si no se satisfacen todos y cada uno de los criterios se aplicará el método 2. Si se satisfacen todos se seleccionará una de las variables críticas siguientes, teniendo en cuenta que se consideran jornadas de trabajo de 8 horas o menos:

- Caso 1) Masa crítica:

La carga manipulada es  $\leq 70\%$  de la masa de referencia. El desplazamiento vertical de la carga es  $\leq 25\text{cm}$ . La elevación se realiza entre la zona de la cadera y los hombros, con el tronco erguido y no girado y con la carga próxima al cuerpo. La frecuencia de elevación es  $\leq 1$  elevación cada 5 minutos.

- Caso 2) Desplazamiento vertical crítico de la masa:

La carga manipulada es  $\leq 60\%$  de la masa de referencia. El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las rodillas y los hombros, con el tronco erguido y no girado y con la carga próxima al cuerpo. La frecuencia de elevación es  $\leq 1$  elevación cada 5 minutos.

11

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

- Caso 3) Frecuencia crítica:

Se aceptan las dos situaciones siguientes:

La carga manipulada es  $\leq 30\%$  de la masa de referencia. El desplazamiento vertical de la carga es  $\leq 25\text{cm}$ . La elevación se realiza entre la cadera y los hombros, con el tronco erguido y no girado y con la carga próxima al cuerpo. La frecuencia de elevación es de hasta 5 elevaciones por minuto.

La carga manipulada es  $\leq 50\%$  de la masa de referencia. El desplazamiento vertical de la carga es  $\leq 25\text{cm}$ . La elevación se realiza entre la cadera y los hombros, con el tronco erguido y no girado y la carga próxima al cuerpo. La frecuencia de elevación es de hasta 2,5 elevaciones por minuto.

3º) Identificar la acción requerida:

- Ninguna, si el nivel de riesgo es tolerable;
- Volver a diseñar;
- Emplear un método de evaluación más detallado.

Los posibles resultados son:

- El diseño se adapta a alguna de las situaciones operativas descritas (casos 1 a 3): la evaluación de riesgos es satisfactoria.
- No se cumple alguno de los criterios de manipulación o no se satisface ninguna de las situaciones operativas descritas. En tal caso hay que considerar la modificación del diseño o emplear un procedimiento de evaluación más detallado.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

Método 2: Estimación mediante tablas (norma UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes).

El método 2 de la norma tiene como objetivo efectuar una evaluación de riesgos más detallada que el método 1 de la tarea de manipulación manual de cargas y detectar si se satisfacen los criterios de manipulación.

Los pasos para la aplicación del método 2 son:

1º) Considerar la masa de referencia para la población potencial de usuarios.

Se identifica la población potencial de usuarios y se elige la masa de referencia con la ayuda de una tabla.

2º) Realizar la evaluación de riesgos según la hoja de trabajo.

Se identifica si la operación de manipulación satisface los siguientes criterios de manipulación:

- Empleo de las dos manos exclusivamente;
- Postura de pie y movimientos sin restricciones;
- Manejo por una sola persona exclusivamente;
- Elevación continuada y fácil;
- Buen acoplamiento entre las manos y el objeto a manejar;
- Aparte de la elevación, las otras actividades de manejo manual son mínimas;
- Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados;
- Entorno con ambiente térmico moderado.

Si no se satisfacen todos y cada uno de los criterios anteriores se aplicará el método 3.

Si se satisfacen todos los criterios, se determinará el nivel de riesgo mediante:

- Cálculo de la masa límite recomendada ( $R_{ML2}$ ) usando los multiplicadores indicados en una tabla que considera los siguientes factores: masa de referencia, situación vertical, desplazamiento vertical, situación horizontal, ángulo de asimetría, acoplamiento (agarre) y frecuencia de manipulación.

$$R_{ML2} = M_{ref} \times V_M \times D_M \times H_M \times A_M \times C_M \times F_M$$

Siendo:

$M_{ref}$ : masa de referencia

$V_M$ : multiplicador vertical

$D_M$ : multiplicador de distancia

$H_M$ : multiplicador horizontal

11

01

$A_M$ : multiplicador de asimetría

02

$C_M$ : multiplicador de acoplamiento

03

$F_M$ : multiplicador de frecuencia

04

- Cálculo del índice de riesgo ( $R_I$ ). Se calculará como el cociente entre la masa real y la masa límite recomendada ( $R_{ML2}$ ).

05

3º) Identificar la acción requerida:

06

- Ninguna, si el nivel de riesgo es tolerable;
- Volver a diseñar;
- Emplear un método de evaluación más detallado.

07

Los posibles resultados son:

08

- Si  $R_I \leq 0,85$ : el riesgo puede ser considerado tolerable (verde).

09

- Si  $0,85 < R_I < 1$ : existe un riesgo significativo (amarillo). Se recomienda aplicar el método 3 de la norma, modificar el diseño de la máquina o asegurarse de que el riesgo resulta tolerable.

10

- $R_I \geq 1$ : es necesario modificar el diseño de la máquina (rojo).

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

Método 3: Cálculo mediante fórmula (norma UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes).

El método 3 de la norma tiene como objetivo considerar variables adicionales en la evaluación de riesgos de la tarea de manipulación manual de cargas que no se han considerado en los métodos 1 y 2 y detectar si se satisfacen los criterios de manipulación.

Los pasos para la aplicación del método 3 son:

1º) Considerar la masa de referencia para la población potencial de usuarios.

Se identifica la población potencial de usuarios y se elige la masa de referencia con la ayuda de una tabla.

2º) Realizar la evaluación de riesgos según la hoja de trabajo.

Se identifica si la operación de manipulación satisface los siguientes criterios de manipulación:

- Postura de pie y movimientos sin restricciones;
- Elevación continuada y fácil;
- Buen contacto entre los pies y el suelo;
- Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados;
- Entorno con ambiente térmico moderado.

Si no se satisfacen todos y cada uno de los criterios habrá que asegurarse de que el riesgo es aceptable.

Si se satisfacen todos los criterios se calculará la masa límite recomendada ( $R_{ML}$ ). Nos podemos encontrar con dos casos:

- Caso 1) Si la masa límite recomendada ( $R_{ML2}$ ) es conocida (calculada al aplicar el método 2) la incluimos en la ecuación para calcular la masa límite recomendada  $R_{ML}$ .

$$R_{ML} = R_{ML2} \times O_M \times P_M \times A_T$$

Siendo:

$R_{ML2}$ : masa límite recomendada calculada en el método 2

$O_M$ : 0,6 si se emplea una sola mano; en otro caso será 1,0

$P_M$ : 0,85 si la operación se efectúa entre dos personas; en otro caso será 1,0

$A_T$ : 0,8 si se realiza otra tarea adicional; en otro caso será 1,0

- Caso 2) Si al aplicar el método 2 no existen valores apropiados de multiplicadores vertical, de distancia, horizontal, de asimetría, de acoplamiento o de frecuencia, se empleará la ecuación siguiente, teniendo en cuenta una serie de indicaciones que se exponen en la norma:

11

01

$$R_{ML} = M_{ref} \times V_M \times D_M \times H_M \times A_M \times C_M \times F_M \times O_M \times P_M \times A_T$$

02

Se calcula el índice de riesgo ( $R_l$ ) como el cociente entre la masa real y la masa límite recomendada ( $R_{ML}$ ).

03

3º) Identificar la acción requerida:

04

- Ninguna, si el nivel de riesgo es tolerable;
- Volver a diseñar;
- Emplear un método de evaluación más detallado.

05

06

Los posibles resultados son:

07

- Si  $R_l \leq 0,85$ : el riesgo puede ser considerado tolerable (verde).
- Si  $0,85 < R_l < 1$ : existe un riesgo significativo (amarillo). Se recomienda modificar el diseño de la máquina o asegurarse de que el riesgo resulta tolerable.
- $R_l \geq 1$ : es necesario modificar el diseño de la máquina (rojo).

08

09

10

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

## Ecuación NIOSH

El objetivo del método es calcular un índice de levantamiento (IL) que proporcione una estimación relativa del nivel de estrés físico asociado a una tarea de levantamiento manual de cargas concreta. La estimación del nivel de estrés físico se define por la relación entre el peso de la carga manipulada y el límite de peso recomendado.

El método desarrolla una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que está sometida la persona al realizar tareas de manipulación manual de cargas y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea analizada.

Tanto la ecuación de 1981 como su modificación en 1991 fueron elaboradas teniendo en cuenta tres criterios para establecer los límites de la carga, tal como se exponen en la figura 4:

**Figura 4. Criterios para establecer los límites de la carga en la elaboración de la ecuación NIOSH**

### CRITERIO BIOMECÁNICO

- Limita el estrés en la región lumbosacra asociado a levantamientos poco frecuentes pero que requieren un sobreesfuerzo

### CRITERIO FISIOLÓGICO

- Limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo

### CRITERIO PSICOFÍSICO

- Limita la carga basándose en la percepción que tiene la persona de su propia capacidad

Inicialmente se desarrolló para calcular el peso recomendado para tareas de levantamiento de cargas con dos manos y simétricas. Posteriormente, se introdujeron nuevos factores como el manejo asimétrico de las cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre.

La ecuación NIOSH ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones. El método no será aplicable en las siguientes situaciones:

- Levantamiento/colocación con una mano.
- Levantamiento/colocación durante más de 8 horas.
- Levantamiento/colocación en posición sentada o arrodillada.
- Levantamiento/colocación en espacios reducidos.
- Levantamiento/colocación de objetos inestables.
- Cuando existe desplazamiento, empuje o tracción.

11

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

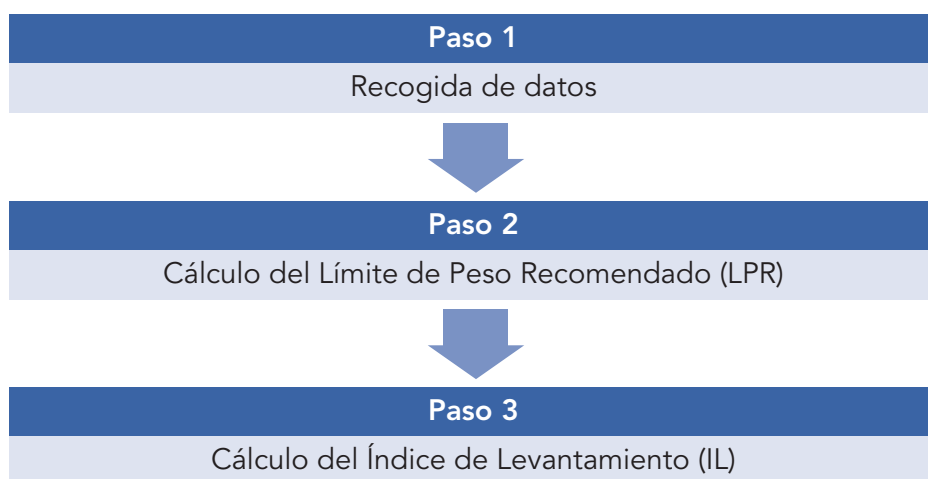
- Si se utilizan carretillas o palas.
- Levantamiento/colocación realizando movimientos muy rápidos y bruscos.
- Levantamiento/colocación con un bajo coeficiente de rozamiento entre suelo y calzado ( $< 0.4$ ).
- Levantamiento/colocación en condiciones termohigrométricas desfavorables (temperatura fuera del intervalo 19-26 °C y humedad fuera del intervalo 35-50%).

Hay que tener en cuenta, además, las siguientes consideraciones:

- La ecuación se basa en el supuesto de que el resto de las tareas manuales, diferentes de levantar o colocar una carga, son mínimas y no requieren un gasto energético significativo. Será necesaria una evaluación adicional cuando la carga se transporte durante más de dos o tres pasos o se aguante más de unos segundos.
- No se consideran supuestos imprevistos como sobrecargas inesperadas, resbalones o caídas.
- Se asume que el nivel de riesgo de sufrir una lesión dorsolumbar es el mismo al realizar tareas de levantamiento y de colocación de la carga.

El método se puede llevar a cabo según los pasos recogidos en la figura 5:

**Figura 5. Esquema de los pasos a seguir para la evaluación de riesgos con la ecuación NIOSH**



1º) Recogida de datos.

En esta fase se analizan las tareas llevadas a cabo y se recogen los datos relacionados con los factores multiplicadores que serán necesarios para calcular la ecuación NIOSH.

Antes de aplicar el método se deberán analizar los siguientes aspectos:

- Si la tarea es simple o múltiple.
- Si se requiere control significativo en el destino del levantamiento, es decir, si es necesaria una colocación precisa de la carga en el destino. Si existe control significativo en el destino, se deberán cal-

11

01

cular dos valores del Peso Límite Recomendado, uno en el origen y otro en el destino y se tomará el valor más restrictivo para calcular el Índice de Levantamiento, garantizando así una mayor protección a las personas.

02

03

2º) Cálculo del Límite de Peso Recomendado (LPR).

04

Es el peso de la carga que podría manipular una persona sana durante un período de 8 horas sin aumentar el riesgo de sufrir dolor lumbar.

05

Se determina a partir del producto de 7 factores:

06

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

07

Siendo:

08

LC: Constante de carga.

09

HM: Factor de distancia horizontal.

10

VM: Factor de altura.

DM: Factor de desplazamiento vertical.

AM: Factor de asimetría.

FM: Factor de frecuencia.

CM: Factor de agarre.

La constante de carga es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg siguiendo 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.

Al multiplicar el resto de factores a la constante de carga, el valor límite del peso recomendado va disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

3º) Cálculo del Índice de Levantamiento (IL).

El Índice de levantamiento (IL) proporciona una estimación relativa del nivel de estrés físico asociado a una tarea de levantamiento manual de cargas concreta. Se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el Límite de Peso Recomendado (LPR) para esas condiciones concretas de levantamiento.

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{Carga levantada}}{\text{Límite de peso recomendado}}$$

Se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del Índice de Levantamiento obtenidos para la tarea:

11

a. Riesgo limitado ( $IL < 1$ ). La mayoría de las personas que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

b. Incremento moderado del riesgo ( $1 < IL < 3$ ). Algunas personas pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a personas seleccionadas que se someterán a un control.

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

En los casos en que se realizan tareas múltiples, se hace necesario el cálculo de un Índice Compuesto de Levantamiento. Una simple media de los distintos índices daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real y la selección del mayor índice no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas.

El ILC se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=2}^n ILC = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \delta ILT_i$$

$$\sum_{i=2}^n \delta ILT_i = [ILT_2 (F_1 + F_2) - ILT_2 (F_1)] + [ILT_3 (F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3 (F_1 + F_2)] + \dots + [ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})]$$

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:

- Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples ( $ILT_i$ ).
- Ordenación de mayor a menor de los índices simples ( $ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$ ).
- 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 ( $ILT_i (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILT_i (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(i-1)})$ ).

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

## Tablas de Snook y Ciriello

El objetivo del método es establecer unos valores máximos aceptables de pesos y fuerzas para tareas de levantamiento, colocación, empuje, tracción y desplazamiento de cargas.

Es un método basado en criterios psicofísicos que analiza el peso que se puede manipular teniendo en cuenta una serie de variables y condiciones de las tareas.

Se llevaron a cabo varios experimentos con personas de ambos sexos para estudiar la relación entre el dolor dorsolumbar y la realización de diferentes tareas de manipulación manual de cargas. Con los resultados obtenidos se elaboraron nueve tablas que establecieron los valores máximos aceptables de pesos y fuerzas según el tipo de tarea de manipulación manual y el sexo. Estos valores se determinan para diferentes porcentajes de población laboral protegida (10%, 25%, 50%, 75% y 90%).

Con la información obtenida de dichas tablas, se evalúa el nivel de riesgo derivado de las tareas analizadas.

El método es aplicable para evaluar los tipos de manipulación manual de cargas siguientes: levantamiento, colocación, empuje, tracción y desplazamiento.

En cuanto a las limitaciones del método hay que tener en cuenta algunas consideraciones, como:

- Los valores reales de las variables pueden encontrarse entre dos valores de las tablas. En este caso, será la persona que realice la evaluación de riesgos quien decida la opción más conveniente de entre estas tres: interpolar los valores entre los que se encuentra el valor real medido, elegir entre el valor de la variable más cercano a la situación concreta analizada o elegir el valor más desfavorable, es decir, el que proteja más a la persona trabajadora con un menor peso máximo aceptable.
- Algunos de los valores incluidos en las tablas exceden los criterios fisiológicos recomendados para tareas realizadas durante 8 horas o más. Estos valores se muestran en negrita.
- Los valores que se muestran en las tablas están concebidos para analizar tareas simples de manipulación manual de cargas. En el caso de evaluar tareas múltiples se recomienda analizar cada tarea simple por separado y elegir, como peso máximo aceptable de la tarea múltiple, el peso con menor porcentaje de población de entre las tareas simples. Al realizar esta operación puede que no se valore adecuadamente el coste fisiológico de la tarea múltiple.

Los pasos para aplicar el método son los siguientes:

1º) Recogida de datos.

Se deben analizar las tareas que se realizan e identificar los tipos de manipulación manual de cargas que se llevan a cabo.

01

Se deberán medir las variables que se tienen en cuenta en cada tabla, en función del tipo de manipulación que se va a evaluar.

02

Hay que tener presente que, en las tareas de empuje y tracción, se analizan fuerzas en lugar de pesos ya que, para mover la carga, se necesita realizar una fuerza venciendo, además, el rozamiento del suelo.

03

Se diferencian dos tipos de fuerzas en estos tipos de manipulación:

04

- La fuerza inicial, que es el pico de fuerza que se necesita para vencer el rozamiento inicial y acelerar la carga para ponerla en movimiento.
- La fuerza sostenida, que es la fuerza que hay que ejercer para desplazar la carga una vez puesta en movimiento.

05

06

07

08

2º) Seleccionar la tabla más adecuada en función del tipo de manipulación manual de cargas que se realiza y en función del sexo de las personas analizadas.

09

3º) En función de los resultados obtenidos en la tabla seleccionada, determinar el valor máximo de peso o fuerza recomendado.

10

4º) Determinar el nivel de riesgo para las tareas analizadas.

El nivel de riesgo se clasifica en función del porcentaje de población que puede realizar la tarea sin riesgo significativo para su salud (Tabla 3):

- Una tarea se considera aceptable cuando puede realizarla al menos el 90% de la población trabajadora.
- Si la tarea la puede realizar con seguridad entre el 90% y el 75% de la población trabajadora, la tarea debe ser mejorada, aunque personas entrenadas podrían llevarla a cabo sin riesgo significativo para su salud.
- Si la tarea puede ser realizada por menos del 75% de la población trabajadora, se considera una tarea de riesgo y, por lo tanto, debe ser rediseñada.

**Tabla 3. Clasificación del nivel de riesgo aplicando las tablas de Snook y Ciriello**

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| TAREA ACEPTABLE | > 90%     |
| TAREA MEJORABLE | 90% - 75% |
| TAREA DE RIESGO | < 75%     |

El peso máximo aceptable obtenido deberá corregirse en los siguientes casos:

- Se reducirá un 15% si la carga no tiene asas o no se puede realizar un agarre aceptable.
- Se reducirá un 50% si la carga se manipula alejada del cuerpo.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

## Método MAC

*Manual handling assessment charts* (MAC) es una herramienta desarrollada por el HSE (*Health and Safety Executive – UK*) cuyo objetivo es identificar las tareas de manipulación manual de cargas que pueden suponer un elevado riesgo, con el fin de reducirlo.

Se evalúan los factores de riesgo que pueden estar presentes en diversas tareas de manipulación manual de cargas, incluyendo tareas de manipulación realizadas por varias personas a la vez.

El método es válido para evaluar tareas de levantamiento, colocación y desplazamiento manual de cargas y para evaluar manipulaciones manuales de cargas realizadas en equipo.

No es adecuado para evaluar operaciones de empuje y tracción de cargas.

Se recomienda completar la aplicación del método considerando factores individuales y psicosociales de la plantilla.

Se realizan tres tipos de evaluaciones con el método MAC:

- Operaciones de levantamiento de cargas.
- Operaciones de transporte de cargas.
- Operaciones de manipulación manual de cargas en equipo.

Para cada tipo de evaluación hay una guía y un diagrama de flujo.

Los pasos para la aplicación del método son los siguientes:

- Observar la tarea para asegurarse de que la situación analizada es representativa de los procedimientos normales de trabajo.
- Seleccionar el tipo de evaluación adecuado. Si una tarea implica levantamiento y desplazamiento de la carga hay que considerar los dos tipos de manipulación.
- Seguir el diagrama de flujo y la guía apropiada para determinar el nivel de riesgo de cada factor.
- Apuntar el color y la puntuación numérica correspondiente en la "hoja de puntuación".
- Si la persona realiza diferentes tareas hay que evaluarlas por separado y dar prioridad a la tarea con una puntuación más alta.
- Apuntar la información restante sobre la tarea y usar la puntuación total para identificar los factores de riesgo que deben examinarse y el nivel total de exposición al riesgo.

Los factores que se consideran son los siguientes:

- En la tarea de levantamiento y colocación: peso de la carga y frecuencia de manipulación, distancia horizontal entre las manos y la zona lumbar de la espalda, altura de la manipulación, torsión y lateralización del tronco, restricción postural, calidad del agarre, superficie del suelo y otros factores ambientales.

11

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

- En la tarea de desplazamiento: peso de la carga y frecuencia de manipulación, distancia horizontal entre las manos y la zona lumbar de la espalda, postura y estabilidad, restricción postural, calidad del agarre, superficie del suelo, otros factores ambientales, distancia de traslado, obstáculos.
- En la tarea de manipulación en equipo: peso de la carga, distancia horizontal entre las manos y la zona lumbar de la espalda, altura de la manipulación, torsión y lateralización del tronco, restricción postural, calidad del agarre, superficie del suelo, otros factores ambientales, y comunicación, coordinación y control.

El nivel de riesgo se clasifica de la siguiente forma (Tabla 4):

**Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo aplicando el Método MAC**

**Zona verde: Nivel de riesgo BAJO.**

Deberá analizarse si puede existir riesgo para grupos de personas más vulnerables.

**Zona ámbar: Nivel de riesgo MEDIO.**

Requiere una evaluación más detallada.

**Zona roja: Nivel de riesgo ALTO.**

Se requieren acciones de forma inmediata.

**Zona púrpura: Nivel de riesgo MUY ALTO.**

Estas operaciones representan un riesgo de daño muy alto y debe realizarse un análisis exhaustivo, especialmente cuando todo el peso de la carga es soportado por una sola persona.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11



## BIBLIOGRAFÍA.

- 1 Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2020). Campaña Trabajos saludables: relajemos las cargas 2020-2022. Acerca del tema de la Campaña. ¿Cuál es el problema? Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://healthy-workplaces.eu/es/about-topic/what-issue>
- 2 Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (2015). *Sexta Encuesta Europea sobre las Condiciones de Trabajo: 2015*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.eurofound.europa.eu/es/surveys/european-working-conditions-surveys/sixth-european-working-conditions-survey-2015>



01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

- 3 Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2019). *Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes de 2019*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://visualisation.osha.europa.eu/esener/es/survey/overview/2019>
- 4 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2017). *Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6ª EWCS – España*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/ encuesta-nacional-de-condiciones-de-trabajo.-2015-6-ewcs.-espana>
- 5 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2023). *Informe anual de accidentes de trabajo en España 2022*. Recuperado el 31 de agosto de 2023 de <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/informe-anual-de-accidentes-de-trabajo-en-espana>
- 6 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2020). *Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos. 2020*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/accidentes-de-trabajo-por-sobreesfuerzos>
- 7 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. 10/11/1995. BOE-A-1995-24292. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
- 8 Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. 31/01/1997. BOE-A-1997-1853. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con>
- 9 Convenio número 127 de la Organización Internacional del Trabajo sobre el peso máximo (1967). 28 junio 1967. [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C127](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C127)
- 10 Recomendación número 128 sobre el peso máximo (1967). 28 junio 1967. [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:R128](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:R128)
- 11 Directiva del Consejo, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). 21 de junio de 1990. DOUE-L-1990-80726. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1990-80726>
- 12 Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. 23/04/1997. BOE-A-1997-8670. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/487/con>

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

- 13 Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas del INSST. 2009. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-manipulacion-manual-de-cargas>
- 14 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2011. Documento divulgativo [Manipulación manual de cargas. Guía técnica del INSHT](#)
- 15 ISO (Organización Internacional de Normalización). 2021. ISO 11228-1:2021 Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting, lowering and carrying.
- 16 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2011. Documento divulgativo [Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228](#)
- 17 ISO (Organización Internacional de Normalización). 2007. ISO 11228-2:2007 Ergonomics -- Manual handling -- Part 2: Pushing and pulling.
- 18 UNE (Asociación Española de Normalización). 2009. UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.
- 19 Informe técnico ISO TR 12296:2012, Manual handling of people in the healthcare sector.
- 20 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Métodos de evaluación de factores de riesgo laboral relacionados con los TME. 2015. Elaborado por el grupo de trabajo sobre trastornos musculoesqueléticos de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.insst.es/cnsst/grupos-de-trabajo/en-funcionamiento/trastornos-musculoeseletricos>
- 21 WATERS, T.R.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A.; FINE, L.J. (1993) *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks*. Ergonomics 36, (7) 749-776. [Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation](#) (94-110) | NIOSH | CDC
- 22 WATERS T.R., PUTZ-ANDERSON V (1994) *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. Publication N° 94 - 110. National Institute for Occupational Safety and Health.
- 23 NOGAREDA CUIXART, S.; CANOSA BRAVO, M.M. (1998) [NTP 477: Levantamiento Manual de Cargas: Ecuación del NIOSH](#). Madrid, INSHT.
- 24 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2011. Documento divulgativo [Manipulación manual de cargas. Ecuación NIOSH](#).
- 25 Snook, S.H., 1978. *The design of manual handling tasks*, Ergonomics, 21 (12), pp. 963-985.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

- 26 S. H. Snook and V. M. Ciriello The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces *Ergonomics* 34(9):1197-1213, 1991.
- 27 HSE (Health & Safety Executive). Manual handling assessment charts (MAC). Recuperado el 17 de abril de 2023. <https://www.hse.gov.uk/msd/mac/>
- 28 Informe técnico ISO TR 12295:2014, Ergonomics – Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



NIPO (en línea):118-23-041-0



DD.127.1.23