

Documento elaborado por el Grupo de trabajo sobre TME de la CNSST

1. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO LABORAL RELACIONADOS CON LOS TME	3
1.1. NORMAS TÉCNICAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	3
1.1.1. <i>Trabajo repetitivo</i>	4
A. Normas técnicas.....	4
B. Métodos de evaluación	5
B.1. Identificación y evaluación sencilla.....	5
B.2. Evaluación detallada del riesgo	6
C. Otros métodos de reconocido prestigio	6
1.1.2. <i>Manipulación manual de cargas</i>	9
1.1.2.1. Levantamiento de cargas	9
A. Normas técnicas.....	9
B. Métodos de evaluación	10
B.1. Identificación y evaluación sencilla.....	10
B.2. Evaluación detallada del riesgo	11
C. Otros métodos de reconocido prestigio	13
1.1.2.2. Transporte de cargas.....	14
A. Normas técnicas.....	14
B. Métodos de evaluación	14
B.1. Identificación y evaluación sencilla.....	14
B.2. Evaluación detallada del riesgo	14
C. Otros métodos de reconocido prestigio	15
1.1.2.3. Empuje y arrastre de cargas.....	155
A. Normas técnicas.....	15
B. Métodos de evaluación	16
B.1. Identificación y evaluación sencilla.....	16
B.2. Evaluación detallada del riesgo	16
C. Otros métodos de reconocido prestigio	17
1.1.2.4. Movilización de personas.....	17
A. Normas técnicas.....	17
B. Métodos de evaluación	18

B.1.	Evaluación detallada del riesgo	18
1.1.3.	<i>Posturas forzadas</i>	19
A.	Normas técnicas.....	19
B.	Métodos de evaluación	20
B.1.	Identificación y evaluación sencilla.....	20
B.2.	Evaluación detallada del riesgo	20
C.	Otros métodos de reconocido prestigio	21
1.1.4.	<i>Aplicación de fuerza</i>	22
A.	Normas técnicas.....	22
B.	Métodos de evaluación	23
B.1.	Evaluación detallada del riesgo	23
1.2.	OTROS CRITERIOS TÉCNICOS DE INTERÉS	244

1. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO LABORAL RELACIONADOS CON LOS TME

1.1. NORMAS TÉCNICAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

El REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención dispone en su artículo 5, apartados 2º y 3º que:

5.2.- *El procedimiento de evaluación utilizado deberá proporcionar confianza sobre su resultado. En caso de duda deberán adoptarse las medidas preventivas más favorables, desde el punto de vista de la prevención.*

La evaluación incluirá la realización de las mediciones, análisis o ensayos que se consideren necesarios, salvo que se trate de operaciones, actividades o procesos en los que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de recurrir a aquéllos, siempre que se cumpla lo dispuesto en el párrafo anterior.

En cualquier caso, si existiera normativa específica de aplicación, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en la misma.

5.3.- *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.*
- 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 cumplan lo establecido en el primer párrafo del apartado 2 de este artículo y proporcionen un nivel de confianza equivalente*

A continuación, se reflejan los métodos y normas que existen en relación a los factores de riesgos asociados: trabajo repetitivo, manipulación manual de cargas, posturas forzadas, aplicación de fuerza.

1.1.1. Trabajo repetitivo

A. Normas técnicas

ISO 11228-3:2007 Ergonomía – Manejo Manual. Parte 3: Manejo de cargas bajas en alta frecuencia

Esta norma proporciona dos métodos para la evaluación del riesgo derivado de la manipulación de cargas de bajo peso a alta frecuencia.

El método 1 permite identificar los factores de riesgo y proporciona una lista de chequeo para realizar una evaluación sencilla del riesgo. Es de aplicación en trabajos monotarea. Puede emplearse en trabajos repetitivos, pero si el trabajo conlleva movimientos idénticos, que se repiten con frecuencia durante una parte significativa de la jornada, puede no ser suficiente debiendo realizarse en este caso una evaluación más detallada.

Si la duración del trabajo repetitivo es menor de 1 h/día o inferior a 5 h/semana, se considera que el riesgo es insignificante y no es necesario realizar una evaluación más detallada.

Como método detallado de evaluación del riesgo, la norma propone la utilización del método OCRA.

UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.

Esta norma presenta pautas al diseñador de la máquina para la evaluación de los riesgos debidos a la manipulación repetitiva a alta frecuencia en relación con las máquinas. Especifica datos de referencia para la frecuencia de acción de los miembros superiores cuando se trabaja con maquinaria y presenta un método de evaluación del riesgo orientado hacia el análisis de las opciones para la reducción del riesgo.

No es aplicable para los movimientos repetitivos, ni los riesgos asociados del cuello, de la espalda y de los miembros inferiores.

Para evaluar los riesgos en el diseño de maquinaria que implica manipulación repetitiva, se debería adoptar el siguiente procedimiento:

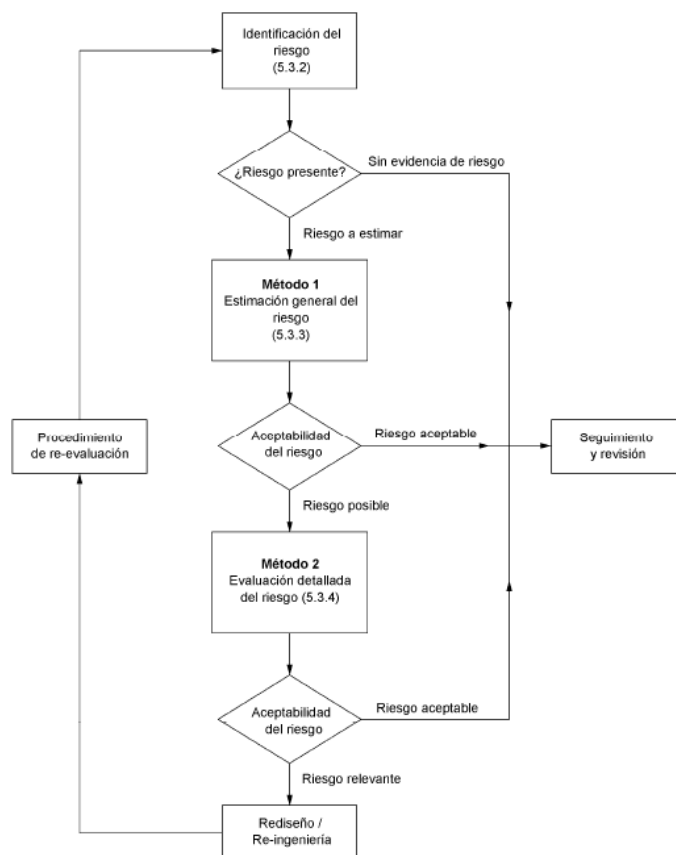


Figura 1 – Modelo de evaluación del riesgo

- 1ª etapa: identificación de los riesgos.
- Método 1: estimación del riesgo y evaluación simple de la manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria.
- Método 2: evaluación detallada del riesgo de manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria. Índice OCRA.
 - o Trabajos con una única tarea repetitiva.
 - o Trabajos multitarea (Anexo H. Evaluación del riesgo mediante el método 2 cuando se diseñan trabajos "multitarea").

B. Métodos de evaluación

B.1. Identificación y evaluación sencilla

Checklist proporcionado por la ISO 11228-3

Contempla los siguientes factores de riesgo: repetición, postura, fuerza, periodos de recuperación y factores de riesgo adicionales (físicos y psicosociales).

La estimación del riesgo mediante este método, permite su clasificación en tres zonas que indican las acciones a tomar:

- Zona verde (riesgo aceptable): no existe riesgo o el riesgo es aceptable. No requiere acción alguna.
- Zona amarilla (riesgo aceptable con reservas): debe utilizarse un método más detallado para la evaluación del riesgo, para su análisis se debe tener en cuenta otros factores de riesgo y, realizar un rediseño del puesto lo antes posible. Si el rediseño no fuera viable, se habrán de tomar otras medidas de control del riesgo.
- Zona roja (no aceptable): existe un riesgo considerable. Se requieren acciones inmediatas para reducir el riesgo (rediseño del puesto, organización del trabajo, formación e información a los trabajadores, etc.).

Método 1 de la Norma UNE-EN 1005-5

El diseñador debe comprobar que se satisfacen una serie de condiciones en relación con los factores de riesgo principales:

- Ausencia de fuerza o empleo de fuerza de acuerdo con los límites recomendados en la Norma EN 1005-3.
- Ausencia de movimientos y posturas forzados (posturas y movimientos del brazo comprendidos entre 0º y 20º, movimientos articulares de codo y muñeca que no sobrepasan el 50% del rango articular máximo y agarre de fuerza o en pinza durante un tiempo inferior a 1/3 del tiempo de ciclo.
- Baja repetitividad: si el tiempo de ciclo es mayor de 30 segundos y las mismas clases de acción técnica no se repiten para más del 50% del tiempo de ciclo.
- La frecuencia de acciones técnicas para ambos miembros superiores es menor de 40 acciones técnicas por minuto.
- Ausencia de factores adicionales: vibraciones mano-brazo, golpes (martilleo), compresión localizada por herramientas, exposición a frío, empleo de guantes inadecuados, etc.

B.2. Evaluación detallada del riesgo

Método OCRA

El método propone el "índice de exposición" (OCRA) que resulta de la división del número de acciones técnicas efectivamente realizadas, por el número de acciones técnicas recomendadas.

Las fases son las siguientes:

1. Análisis de las tareas, del tiempo de ciclo y de la duración de los periodos de pausa.
En esta fase se ha de examinar el turno de trabajo considerando tanto la duración del turno como las pausas existentes. Se examinarán las tareas realizadas, diferenciando las tareas repetitivas de las no repetitivas, así como aquellas tareas que puedan considerarse de recuperación fisiológica.
2. Cálculo de las acciones técnicas realizadas durante la tarea repetitiva, de la frecuencia de la acción y de las acciones totales realizadas.
El método considera a la acción técnica como el factor de riesgo relevante, y lo define como una acción que conlleva la actividad del sistema articulación-músculo-tendón de las extremidades superiores. Se aportan definiciones y criterios para identificar las acciones técnicas.
En esta fase, se han de contar las acciones técnicas de cada una de las tareas, para lo que es necesario la grabación de la actividad. Se consideran las acciones técnicas realizadas con cada extremidad, así como la duración del ciclo y la frecuencia.
3. Cálculo de las acciones técnicas recomendadas.
Se calcula mediante una fórmula que tiene en cuenta la duración de cada tarea repetitiva, un factor relacionado con la "falta de recuperación" y unos factores multiplicadores de acuerdo al comportamiento de la fuerza, la postura y factores de riesgo de elementos adicionales (entre los que se pueden incluir el uso de herramientas vibrátiles, exposición a frío, uso de guantes, etc.). La fórmula parte de una frecuencia de referencia de 30 acciones por minuto.
4. Cálculo del índice OCRA.
El cálculo del índice es el resultado del cociente entre las acciones técnicas realizadas y las recomendadas que se han calculado en las fases anteriores.

Las normas ISO 11228-3 y UNE EN 1005-5 proponen los siguientes criterios de evaluación del riesgo:

- $IE\ OCRA \leq 2,2$: indica una situación de NO RIESGO (zona verde). Se trata por tanto de un riesgo aceptable.
- $2,3 \geq IE\ OCRA \leq 3,5$, indica un nivel de RIESGO MUY BAJO (zona amarilla). Es aconsejable la introducción de mejoras.
- $IE\ OCRA > 3,5$ indica la existencia de RIESGO (zona roja). Se recomienda el rediseño de las tareas de los puestos de trabajo.

C. Otros métodos de reconocido prestigio

Checklist OCRA (Occupational Repetitive Action)

Se trata de una herramienta de uso rápido y sencillo que puede servir como método de detección para identificar dónde se tienen problemas dentro de una

organización. Es útil, por tanto, en la primera fase de la evaluación de riesgos. Describe un lugar de trabajo y estima su riesgo intrínseco en base a sus características estructurales, y para exposiciones de jornada completa.

Los factores que considera son similares a los del método OCRA: periodos de recuperación, frecuencia de las acciones, uso de fuerza, presencia de posturas incómodas y factores adicionales (como presencia de vibraciones o guantes inadecuados).

El riesgo se clasifica como:

- Ausencia de riesgo (zona verde)
- Riesgo bajo (zona amarilla/roja)
- Riesgo medio (zona roja)
- Riesgo alto (zona roja)

Strain Index

Es una metodología de análisis semicuantitativa diseñada para discriminar trabajos que exponen a factores de riesgos musculoesquelético para la extremidad superior (codo, antebrazo, muñeca y mano). Como resultado, da una puntuación numérica (SI), que se correlaciona con el riesgo de desarrollar algún trastorno musculoesquelético de la parte distal de la extremidad superior.

Se calcula como el producto de seis factores multiplicadores que corresponden a las seis variables que se consideran: intensidad del esfuerzo, duración, esfuerzos por minuto, postura mano/muñeca, ritmo de trabajo y duración de la tarea por día.

La variable crítica es la intensidad del esfuerzo, pudiendo considerarse los demás factores como modificadores de la intensidad del esfuerzo.

El nivel de riesgo se clasifica en tres niveles:

- $SI \leq 3$: trabajos probablemente seguros.
- $SI \geq 5$: trabajos asociados con trastornos de la extremidad superior distal.
- $SI \geq 7$: situaciones probablemente peligrosas.

Checklist Keyserling

Se trata de un método observacional orientado a la identificación de factores de riesgo para la extremidad superior en tareas con trabajo repetitivo. Es un método semicuantitativo cuyo interés radica, más que en la puntuación final, en el reconocimiento de los factores de riesgo presentes y la búsqueda de soluciones.

Consta de 18 preguntas agrupadas en 5 apartados que se corresponden con las siguientes categorías de exposición: repetitividad, presión por contacto mecánico localizado, aplicación de fuerzas por la mano, postura forzada de la extremidad superior y uso de la mano como herramienta.

Algunas preguntas se responden con Sí/No, mientras que otras incluyen una estimación de la duración de la exposición (nunca/algo/más de un 1/3 de la jornada).

Método de evaluación del riesgo para movimientos repetidos de miembro superior propuesto en el PMVS ¹

Método de evaluación de riesgo simplificado que analiza factores ergonómicos y psicosociales. Dentro de los factores ergonómicos tiene en cuenta la carga postural (analiza las zonas de hombro y codo-muñeca) y la carga física dinámica. Y dentro de los factores psicosociológicos considera la repetitividad y monotonía mediante la valoración de la duración media del ciclo de trabajo y el número de operaciones diferentes por ciclo. Para cada uno de estos factores se asigna un nivel de riesgo entre 1 y 3.

Los niveles de riesgo recogidos se trasladan a una gráfica y se traza la unión entre los puntos obteniendo así un perfil del puesto que ofrece una impresión general con los siguientes niveles de riesgo:

- Nivel de riesgo I: situación correcta.
- Nivel de riesgo II: situación aceptable.
- Nivel de riesgo III: situación insatisfactoria.

Método de evaluación del riesgo de neuropatías por presión propuesto por el PMVS²

La evaluación se realiza teniendo en cuenta factores de tipo biomecánicos y ergonómicos derivados de la exposición al agente mecánico (de manera que el riesgo aumenta en función del tiempo de la exposición, intensidad y reiteración de la presión), así como factores de susceptibilidad individual, como aquellos de naturaleza no laboral, pero que facilitan las lesiones interactuando con los riesgos propiamente laborales, factores anatómicos o alteraciones metabólicas, hormonales, carenciales o tóxicas.

Se calcula mediante una fórmula en la cual se parte de una situación aceptable (10 puntos) a la que se van añadiendo factores correctores en función del peso, los movimientos forzados, el apoyo prolongado, las posturas mantenidas, el tipo de herramientas y la frecuencia de manipulación. Obteniendo, así, una valoración global para la actividad a la que se ha de añadir otro factor relacionado con la susceptibilidad personal.

Los niveles de riesgo que se establecen son los siguientes:

- Nivel de riesgo I (10-7 puntos): riesgo aceptable. En presencia de una situación satisfactoria.
- Nivel de riesgo II (7-5 puntos): riesgo moderado. Se debe de valorar y planificar las modificaciones que reduzcan el riesgo.
- Nivel de riesgo III (<5 puntos): riesgo no tolerable. Se debe de reducir el riesgo y proceder a una nueva evaluación del riesgo.

¹ Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Movimientos repetidos de miembro superior. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud.

<http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/movimientos.pdf>

² Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Neuropatías por presión. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud.

<http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/neuropatias.pdf>

1.1.2. Manipulación manual de cargas

En el ordenamiento jurídico español, únicamente se dispone de la siguiente normativa de aplicación, el R.D. 487/1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. El referido Real Decreto encomienda al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) la elaboración de una Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.

Guía Técnica del INSHT

Propone un método que no se centra exclusivamente en el peso de la carga, sino que contempla los factores debidos a las características de la misma, esfuerzo físico necesario, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y factores individuales de riesgo.

El método está diseñado para evaluar los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas superiores a 3 kg, realizadas en posición de pie.

No es de aplicación en tareas realizadas en posición distinta a "de pie" (de rodillas, sentado...), cuando exista manipulación manual de cargas "multitarea", cuando exista un esfuerzo físico adicional importante o en manipulaciones de cargas en equipo.

1.1.2.1. Levantamiento de cargas

A. Normas técnicas

ISO 11228-1 2003, Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting and carrying.

Esta norma especifica los límites recomendados para la elevación y transporte manual de cargas teniendo en cuenta la intensidad, frecuencia y duración de la tarea. Se aplica a la manipulación manual de objetos de peso igual o superior a 3 kg para una velocidad de marcha moderada, entre 0,5 y 1 m/s, sobre una superficie plana horizontal. Las recomendaciones se basan en una jornada diaria de 8 horas.

No es de aplicación al sostenimiento de objetos (sin andar), tareas de empuje o tracción de cargas, elevaciones con una mano o levantamientos entre dos o más personas, manipulación manual en posición sentada o tareas combinadas.

La evaluación del riesgo debe llevarse a cabo utilizando un enfoque paso a paso que consta de cuatro etapas: reconocimiento de los peligros e identificación, estimación y evaluación del riesgo.

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.

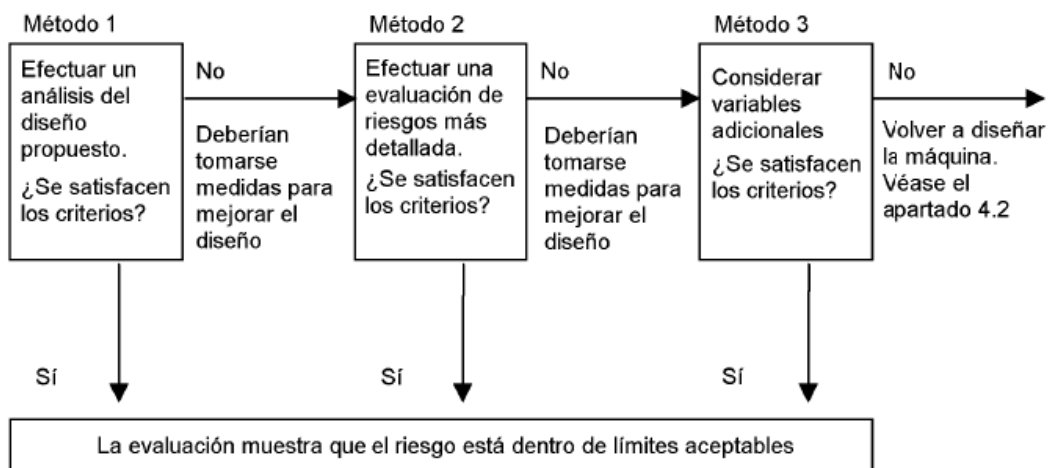
Es una norma aplicable al manejo manual de las máquinas y sus componentes, así como de los objetos procesados por ellas de peso igual o superior a 3 kg, que deban ser transportados a distancias inferiores a los 2 metros. De aplicación en tareas de elevación, descenso y traslado de cargas durante el montaje, transporte y puesta en servicio (montaje, instalación, ajuste), operación, detección de averías,

mantenimiento, preparación, entrenamiento, cambios de proceso y retirada del servicio, eliminación y desmantelamiento de las máquinas.

Limitaciones: no contempla el sostenimiento de objetos (sin caminar), el empujar o tirar de objetos, las máquinas sostenidas a mano ni el manejo de objetos en posición sentada.

Presenta un modelo de evaluación a efectuar por el proyectista que comprende tres métodos, con el mismo fundamento, pero que difieren en la complejidad de su aplicación.

Se debe comenzar empleando el primer método, que es el más simple, rápido y aproximado. Si éste indica la existencia de riesgos, se deberá emplear el segundo método, que tiene en cuenta algunos factores de riesgo adicionales. Finalmente, el método 3 es más amplio, valora los riesgos de forma más profunda y teniendo en cuenta factores de riesgo adicionales a los incluidos en anteriores.



Los métodos que propone son los siguientes:

Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos

Método 2: Estimación mediante tablas

Método 3: Cálculo mediante fórmula

B. Métodos de evaluación

B.1. Identificación y evaluación sencilla

Método de la Guía Técnica del INSHT

Este método está basado en las recomendaciones del Real Decreto 487/1997, así como en los criterios mayoritariamente aceptados por los expertos.

Consta de las siguientes fases:

1. Aplicación del diagrama de decisiones.
2. Recogida de datos: agrupados en tres tipos de datos, de la manipulación, ergonómicos e individuales.

3. Cálculo del peso aceptable: permite calcular un peso límite de referencia (peso aceptable), que se comparará con el peso real de la carga al realizar la evaluación de la ficha 3.
4. Evaluación del riesgo teniendo en cuenta los factores de análisis y los datos recogidos.
5. Medidas correctoras.

La evaluación puede tener como resultado dos situaciones:

- Riesgo TOLERABLE: no se requieren acciones preventivas. Se requieren comprobaciones periódicas.
- Riesgo NO TOLERABLE: las tareas deben ser modificadas hasta reducir el riesgo a tolerable.

Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos (norma 1005-2)

Se comienza eligiendo la "masa de referencia" para la población potencial de usuarios con la ayuda de una tabla. Posteriormente se identifica si la operación de manejo satisface los criterios de manipulación: manejo por una persona, de pie y sin restricción de movimientos, empleo de las dos manos, elevación continuada y fácil, buen acoplamiento manos-objeto, buen contacto pies-suelo, otras actividades de manejo manual mínimas, objetos no muy fríos, calientes o contaminados, y entorno con ambiente térmico moderado.

Si se satisfacen, seleccionar una de las variables críticas:

- a) Masa crítica: carga $\leq 70\%$ de la masa de referencia, desplazamiento vertical $\leq 25\text{cm}$ y entre la zona de la cadera y hombros, tronco erguido y no girado, carga próxima al cuerpo y frecuencia ≤ 1 elevación cada 5min
- b) Desplazamiento vertical crítico de la masa: carga $\leq 60\%$ de la masa de referencia, desplazamiento vertical entre rodillas y hombros, tronco erguido y no girado, carga próxima al cuerpo, frecuencia ≤ 1 elevación cada 5min
- c) Frecuencia crítica: se aceptan dos situaciones:
 - Carga $\leq 30\%$ de la masa de referencia, desplazamiento vertical $\leq 25\text{cm}$ y entre cadera y hombros, tronco erguido y no girado, carga próxima al cuerpo y frecuencia hasta 5 elevaciones por minuto.
 - Carga $\leq 50\%$ de la masa de referencia, desplazamiento vertical $\leq 25\text{cm}$ y entre cadera y hombros, tronco erguido y no girado, carga próxima al cuerpo y frecuencia hasta 2,5 elevaciones por minuto.

Los posibles resultados son:

- El diseño satisface alguna de las situaciones operativas descritas: la evaluación de riesgos es satisfactoria.
- No se satisface ninguno de los criterios de manipulación o ninguna de las situaciones descritas. En tal caso hay que considerar la modificación del diseño o emplear un procedimiento de evaluación más detallado.

B.2. Evaluación detallada del riesgo

Método proporcionado por la ISO 11228-1

La evaluación se realiza en cinco pasos:

- 1) Comparación del peso del objeto con un peso de referencia que se selecciona a partir de una tabla en función del grupo de población.
- 2) Comparación del peso del objeto y la frecuencia de la tarea con unos límites establecidos que se presentan en forma de gráfico con dos curvas, una para tareas de corta duración ($\leq 1h$) y para tareas de duración media ($1h < \text{duración} \leq 2h$), considerando siempre que la frecuencia máxima es de 15 levantamientos/min
- 3) Comparación con los límites recomendados para el peso del objeto en relación con la postura de trabajo o posición del objeto y la frecuencia y duración de la tarea. Se calcula mediante el producto de la masa de referencia y 6 factores correspondientes a la distancia horizontal, altura, desplazamiento vertical, ángulo de asimetría, frecuencia y calidad del agarre.
- 4) Comparación del peso diario acumulado con el límite máximo diario recomendado.
- 5) Comparación del peso diario acumulado y de la distancia recorrida con los límites recomendados.

Si se exceden los límites recomendados en alguno de los pasos, será necesario el rediseño de la tarea.

Método 2: Estimación mediante tablas (norma 1005-2)

En este procedimiento, los primeros pasos son los mismos que para el método 1, Análisis rápido mediante valores críticos.

Se comienza eligiendo la "masa de referencia" para la población potencial de usuarios con la ayuda de una tabla. Posteriormente se identifica si la operación de manejo satisface los criterios de manipulación: manejo por una persona, de pie y sin restricción de movimientos, empleo de las dos manos, elevación continuada y fácil, buen acoplamiento manos-objeto, buen contacto pies-suelo, otras actividades de manejo manual mínimas, objetos no muy fríos, calientes o contaminados, y entorno con ambiente térmico moderado.

El índice de riesgo se calcula como el cociente entre la masa real y la masa de límite recomendada. La masa de límite recomendada se obtiene mediante unos multiplicadores indicados en una tabla que considera los siguientes factores: situación vertical, desplazamiento vertical, situación horizontal, ángulo de asimetría, acoplamiento (agarre) y frecuencia de manipulación.

Los niveles de riesgo que se establecen son los siguientes:

- $R_I \leq 0,85$: riesgo tolerable (verde).
- $0,85 < R_I < 1$: riesgo significativo (amarillo). Se recomienda aplicar el método 3, Cálculo mediante fórmula, (para establecer cómo reducir el riesgo), modificar el diseño de la máquina o asegurarse de que el riesgo resulta tolerable.
- $R_I \geq 1$: es necesario modificar el diseño.

Método 3: Cálculo mediante fórmula (norma 1005-2)

Como en los métodos 1 y 2, se comienza seleccionando la "masa de referencia" e identificando si la operación satisface los siguientes criterios de manipulación, que en este caso son los siguientes: de pie y sin restricción de movimientos, elevación

continuada y fácil, buen contacto pies-suelo, objetos no muy fríos, calientes o contaminados y entorno con ambiente térmico moderado.

Si se satisfacen todos estos criterios se puede proceder a la estimación del riesgo mediante el cálculo de la masa límite recomendada.

La masa límite recomendada puede obtenerse según el cálculo del método 2, Estimación mediante tablas, pero si no existen valores apropiados de multiplicadores vertical, de distancia, horizontal, de asimetría, de acoplamiento o de frecuencia, se calcula según una ecuación en la que se consideran estos factores, y además, otros factores como son el empleo de una sola mano, si la operación se efectúa entre dos personas y/o si se realiza otra tarea adicional.

El índice de riesgo se obtiene de la misma forma que para el método 2, Estimación mediante tablas, como el cociente entre la masa real y la masa límite recomendada.

Los niveles de riesgo que se establecen son los mismos que en el método 2, Estimación mediante tablas:

- $R_I \leq 0,85$: riesgo tolerable (verde).
- $0,85 < R_I < 1$: riesgo significativo (amarillo). Se recomienda modificar el diseño de la máquina o asegurarse de que el riesgo resulta tolerable.
- $R_I \geq 1$: es necesario modificar el diseño.

C. Otros métodos de reconocido prestigio

Ecuación NIOSH

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.

Básicamente consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC).

Esta ecuación ha servido de base para el posterior desarrollo de otros métodos de evaluación desarrollados más recientemente como el propio método de la Guía Técnica del INSHT o el de la norma ISO 11228-1.

En primer lugar, se determina el Límite de Peso Recomendado (LPR) a partir del producto de siete factores, una constante de carga (23 kg) y factores de distancia horizontal, altura, desplazamiento vertical, asimetría, frecuencia y agarre.

El índice de levantamiento (IL) se calcula como el cociente entre la carga real levantada y el límite de peso recomendado. Se pueden considerar tres zonas de riesgo:

- $IL < 1$: riesgo limitado.
- $1 < IL < 3$: incremento moderado del riesgo. Las tareas deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados.

- IL>3: incremento acusado del riesgo. La tarea es inaceptable y debe ser modificada.

Manual handling assessment charts (MAC)

Se trata de una herramienta de evaluación de operación de elevación de cargas, transporte de cargas y manipulación de cargas en equipo.

Se consideran los siguientes factores: peso de la carga y frecuencia de manipulación (el método aporta una gráfica para el cálculo), distancia horizontal entre las manos y la parte baja de la espalda, altura de la manipulación, restricción postural, calidad del agarre, superficie del suelo y, otros factores ambientales.

Para la evaluación de operaciones de manipulación en equipo, se incluyen otros factores: giro y flexión del tronco y comunicación, coordinación y control.

El nivel de riesgo que se obtiene, se clasifica de la siguiente forma:

- Zona verde: bajo nivel de riesgo.
- 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.

1.1.2.2. Transporte de cargas

A. Normas técnicas

Guía Técnica del INSHT

Norma técnica ISO 11228-1, (apartado 4.3.2.)

Se describe anteriormente en el apartado sobre Levantamiento de cargas.

B. Métodos de evaluación

B.1. Identificación y evaluación sencilla

Valores recomendados en la Guía Técnica del INSHT

En realidad no se trata de un método de evaluación, sino de unos límites recomendados de carga acumulada diaria en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte que no se deben superar.

B.2. Evaluación detallada del riesgo

Norma técnica ISO 11228-1, (apartado 4.3.2.)

Establece el límite de carga acumulada diaria y el límite de carga acumulada diaria en relación con la distancia de transporte.

Para ello se parte del límite recomendado en función del peso del objeto y la frecuencia de la tarea que se utilizaba en la evaluación para levantamientos.

C. Otros métodos de reconocido prestigio

Tablas de Snook y Ciriello

Establecen los Valores Máximos Aceptables de Pesos y Fuerzas para un determinado porcentaje de la población en unas condiciones dadas.

Se basa en unas tablas que consideran las siguientes variables: frecuencia de transporte, distancia de transporte, altura vertical y sexo.

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

- Tarea aceptable: más del 90%.
- Tarea mejorable: pueden realizarla del 75% al 90%.
- Tarea de riesgo: menos del 75%. La tarea debe ser rediseñada.

Manual handling assessment charts (MAC)

A los factores analizados para la elevación de cargas, se añaden la distancia de transporte y la posible existencia de obstáculos en el recorrido.

1.1.2.3. Empuje y arrastre de cargas

A. Normas técnicas

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

Esta norma proporciona dos métodos para identificar los peligros potenciales y los riesgos asociados con las tareas de empuje y tracción. Es de aplicación a fuerzas ejercidas con el cuerpo completo, por una sola persona en posición de pie, aplicando la fuerza con ambas manos, en la manipulación de objetos que se encuentren enfrente del operador y sin ayudas externas.

El método 1 de estimación y evaluación generalizado del riesgo es más sencillo y fácil de aplicar y puede ser suficiente para las situaciones más habituales en el entorno laboral. Proporciona una lista de chequeo simple y unas tablas psicofísicas con valores máximos de fuerzas que permiten identificar y determinar el nivel de riesgo de tareas de empuje y tracción de forma rápida.

Siempre que exista alguna duda sobre la importancia relativa de los factores de riesgo analizados en el método 1 o el número de factores de riesgo presentes, la tarea deberá ser evaluada como de riesgo o se debe aplicar el método 2.

El método 2 de estimación y evaluación especializada del riesgo, proporciona un procedimiento para determinar los límites de fuerza a ejercer de acuerdo con las características específicas de la población y la tarea. El método se divide en cuatro partes: límites de fuerza muscular, límites de fuerza esquelética, máximas fuerzas permitidas y límites de seguridad.

B. Métodos de evaluación

B.1. Identificación y evaluación sencilla

Método 1 de la norma ISO 11228-2: estimación y evaluación general del riesgo

Proporciona una guía de chequeo simple y unas tablas psicofísicas para evaluar de forma rápida que muestra los valores necesarios para concluir si una tarea es aceptable o no (valores de fuerza aceptables para más del 90% de la población).

Los factores que se tienen en consideración son: altura de manejo, distancia recorrida, frecuencia de empujes/tracciones (tanto iniciales como mantenidos) y población (hombres, mujeres o mixta).

Proporciona dos tablas para cada tarea de empuje y tracción, una con los valores teóricos de fuerza inicial y otra con los valores teóricos de fuerza sostenida (con valores para hombres y mujeres).

Una vez medidas las fuerzas reales que supone la tarea se compara con las recomendadas y los posibles resultados son:

- Aceptable (zona verde): las fuerzas reales son inferiores a las recomendadas.
- No aceptable (zona roja): las fuerzas medidas son superiores a las recomendadas, o bien son inferiores, pero existe un elevado número de factores de riesgo presentes.

B.2. Evaluación detallada del riesgo

Método 2 de la norma ISO 11228-2: estimación y evaluación especializada del riesgo

Establece unas recomendaciones de niveles límite de fuerza para empuje y tracción con el cuerpo completo de acuerdo a las características específicas de la población y la tarea.

El método consta de cuatro partes:

- Parte A - límites de fuerza muscular: se basa en medidas de fuerza estática y adapta esas fuerzas a las características de la población (edad, sexo y estatura) y a los requerimientos de la tarea (distancia recorrida y frecuencia).
- Parte B - límites de fuerza esquelética: tiene en cuenta las fuerzas compresivas en la zona lumbar de la columna vertebral y ajusta las fuerzas de empuje/tracción empleadas de acuerdo con los límites de compresión vertebral según la edad y el sexo.
- Parte C - fuerza limitante: la fuerza máxima permitida será la menor de las dos anteriores.
- Parte D - límites de seguridad: se calcula a partir de la fuerza limitante y un factor multiplicador del riesgo. Se proporcionan dos multiplicadores, uno que delimita 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. Los niveles en que se clasifica el riesgo son los siguientes:

- Aceptable (zona verde): el riesgo es insignificante o aceptable. No se requiere acción alguna.
- Condicionalmente aceptable (zona amarilla): existe un riesgo que debe ser analizado junto con el resto de los factores de riesgo y se debe rediseñar el puesto de trabajo tan pronto como sea posible. Si no fuera posible, se habrán de adoptar otras medidas de control del riesgo.
- No aceptable (zona roja): Existe un riesgo considerable que requiere una acción inmediata para su reducción (rediseño del puesto, organización del trabajo, información y formación de los trabajadores, etc.).

C. Otros métodos de reconocido prestigio

Tablas de Snook y Ciriello

Se basa en la comparación entre las fuerzas reales ejercidas y unas fuerzas máximas teóricas, diferenciándose entre la fuerza inicial y la fuerza sostenida.

Las variables que se consideran son: frecuencia de la acción, distancia de desplazamiento de la carga, altura de la manipulación y sexo.

El método aporta dos tablas para cada tarea de empuje y tracción, una que contiene los valores para mujeres y otra los valores para hombres, y dentro de cada tabla se pueden encontrar los valores teóricos de fuerza inicial y sostenida.

Al comparar los valores reales con los teóricos, se obtiene el porcentaje de población que podría realizar dicha tarea sin riesgo significativo. El nivel de riesgo se clasifica en función del porcentaje de población que puede realizar la tarea sin riesgo significativo para su salud:

- Tarea aceptable: más del 90%.
- Tarea mejorable: pueden realizarla del 75% al 90%.
- Tarea de riesgo: menos del 75%. La tarea debe ser rediseñada.

1.1.2.4. Movilización de personas

A. Normas técnicas

Norma técnica ISO TR 12296 Manipulación manual de personas en el sector sanitario

Proporciona una guía para la evaluación de los riesgos asociados a la manipulación manual de los pacientes en el sector sanitario. Sus recomendaciones, básicamente, son de aplicación a la movilización de personas en la prestación de servicios sanitarios en centros y entornos construidos o adaptados a este fin, aunque algunas de las recomendaciones pueden ser igualmente aplicadas a campos más amplios como la atención domiciliaria, atención de emergencia, médicos voluntarios, manipulación de cadáveres.

Es de aplicación al manejo de pacientes, pero no a objetos (elementos de transferencia por ejemplo) o a la manipulación de animales. No considera el análisis

conjunto de las tareas diarias, que implica otras tareas como la manipulación de objetos.

B. Métodos de evaluación

B.1. Evaluación detallada del riesgo

PTAI

Evalúa la frecuencia de los traslados de los pacientes, el medio ambiente, el uso de las ayudas, la carga física en la espalda, los brazos y las piernas, el manejo de habilidades, orientación, organización del trabajo y el esfuerzo físico y mental.

Para lo cual utiliza la observación y entrevistas con los trabajadores. Permite la clasificación del riesgo en tres zonas (verde, amarilla y roja).

MAPO (Movimiento y Asistencia de los Pacientes Hospitalizados)

Este método tiene en consideración tanto aspectos organizativos y formativos como los aspectos del entorno físico de trabajo y los equipos de ayuda auxiliares.

Para caracterizar la carga asistencial se tiene en cuenta el número de camas, el número de trabajadores por turno y el número medio de pacientes no autónomos y número de maniobras a realizar por turno. A su vez, los pacientes se clasifican como "no colaboradores" o "parcialmente colaboradores". Para valorar los equipos de ayuda se considera la presencia de sillas de ruedas, elevadores o grúas (manuales o eléctricas), otras ayudas (sábanas de deslizamiento, cinturón ergonómico, tabla de deslizamiento, etc.) y camas regulables en altura. Se analiza igualmente la adecuación ergonómica de la habitación y el baño.

Finalmente, el índice MAPO se calcula según una fórmula que considera la proporción de pacientes no autónomos por trabajador ponderado por un factor de elevación y un factor de ayudas menores, y unos factores multiplicadores de: sillas de ruedas, lugar de movilización y formación.

Los niveles de clasificación del riesgo son los siguientes:

- Índice MAPO entre 0,01 y 1,5: riesgo aceptable (zona verde)
- Índice MAPO entre 1,5 y 5,0: riesgo moderado (zona amarilla). Requiere intervención a medio/largo plazo mediante la dotación de equipos de ayuda, vigilancia sanitaria y formación.
- Índice MAPO superior a 5: riesgo elevado (zona roja). Existe la necesidad de intervenir a corto plazo mediante la dotación de equipos de ayuda, vigilancia sanitaria y formación.

Til Thermometer

Evalúa el nivel de exposición a carga física, teniendo en cuenta el uso de equipos de ayuda y la carga asistencial.

Cubre los principales factores de exposición, no se limita a la elevación y manipulación, sino también analiza la carga estática y las tareas de empuje y arrastre. Se trata de un método bastante rápido de usar, de uso fácil y práctico.

The Dortmund Approach

Considera las posturas forzadas, el esfuerzo realizado, los movimientos bruscos, el modo de manipulación inadecuado, la falta de uso o el uso indebido de los equipos de ayuda, la insuficiente capacidad fisiológica por parte del trabajador entre otros factores.

Basado en modelos biomecánicos, se centra en la carga mecánica que soporta la columna lumbar en actividades de movilización seleccionadas en condiciones normales y posición de pie por un solo cuidador.

1.1.3. Posturas forzadas

A. Normas técnicas

Norma técnica ISO 11226: 2000. Cor-1: 2006 Evaluación de posturas de trabajo estáticas

Esta norma propone un procedimiento para determinar si una postura estática es aceptable o no. Especifica los límites recomendados para posturas estáticas que no requieran de la aplicación de fuerzas externas, o que ésta sea mínima, teniendo en consideración los ángulos corporales y el tiempo de mantenimiento.

Este procedimiento analiza por separado varios segmentos corporales y articulaciones en uno o dos pasos. En el primero, se consideran sólo los ángulos articulares, para los que se recomiendan valores basados principalmente en el riesgo de sobrecarga de las estructuras pasivas del cuerpo como ligamentos, cartílagos y discos intervertebrales. El resultado de esta evaluación puede llevar al paso 2, en el que se considera el tiempo de mantenimiento de la postura.

UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas

La norma presenta orientaciones válidas durante el diseño de máquinas o sus partes componentes, para la evaluación de los riesgos debidos a las posturas y movimientos en relación con las máquinas, es decir, los riesgos asociados al montaje, instalación, operación, ajuste, mantenimiento, limpieza, reparación, transporte y desguace. Especifica los requisitos para la adopción de posturas y realización de movimientos ejerciendo una fuerza externa mínima o nula.

Los requisitos contenidos en esta norma se aplican, formalmente, a todas las acciones relacionadas con máquinas. Puede ocurrir que la evaluación de cada acción individual no sea posible, por tanto, aquellas acciones que se realizan frecuentemente o que no son habituales pero pueden contribuir a aumentar el riesgo de dolor, fatiga o trastorno deben incluirse en la evaluación del riesgo.

Los requisitos de esta norma no deben ser empleados para pautar la organización del trabajo.

Adopta un enfoque por etapas para la evaluación del riesgo aplicada a las posturas y movimientos como parte del proceso de diseño de la máquina. El enfoque detallado que se emplea en esta norma establece una distinción entre:

- Evaluación sin operadores: cuando no se dispone de un modelo o prototipo a escala real de la máquina o de sus partes.
- Evaluación con operadores: si se dispone de un modelo o prototipo a escala real de la máquina o de sus partes (es la que nos interesa).

La evaluación se realiza en dos etapas en función de la aceptabilidad o no de las posturas o movimientos observados en la primera etapa.

B. Métodos de evaluación

B.1. Identificación y evaluación sencilla

Método propuesto por la ISO 11226

Esta norma establece límites para posturas de trabajo estáticas si aplicación de fuerza o siendo ésta mínima, considerando ángulos articulares y aspectos temporales de las posturas.

El procedimiento considera varios segmentos corporales y articulaciones de forma independiente en uno o dos pasos.

Los segmentos corporales a analizar son tronco, cabeza y cuello, extremidad superior (hombro y brazo), antebrazo y mano y, extremidad inferior (cadera, rodilla y tobillo).

El primer paso considera el ángulo articular y la existencia de apoyo, pudiendo resultar en tres categorías:

- Aceptable: la postura es aceptable si existen variaciones en la misma.
- Ir al paso 2: es necesario considerar la duración de la postura para establecer su aceptabilidad.
- No recomendada.

En el paso dos, se considera el tiempo de mantenimiento de la postura evaluada, dando como resultado dos posibilidades:

- Aceptable.
- No recomendada.

B.2. Evaluación detallada del riesgo

Método propuesto en la norma EN 1005-4

Las variables que se consideran son por una parte la postura de los distintos segmentos corporales y por otro el mantenimiento de la misma (postura estática) y la frecuencia.

Los segmentos corporales que se consideran son el tronco (flexión ventral o dorsal del tronco y flexión lateral o torsión), el brazo, la cabeza y el cuello (flexión ventral o dorsal, flexión lateral y torsión) y, otras partes del cuerpo (extremidades inferiores).

En el primer nivel se establece si la postura es aceptable o no. Si es aceptable con condiciones hay que pasar a analizar el riesgo junto con otros factores de riesgo asociado. Para posturas específicas, la aceptabilidad depende de la naturaleza y duración de la postura y del período de recuperación. En ocasiones, puede

depender de la frecuencia de dicho movimiento o de la presencia o ausencia de apoyo para el cuerpo. Se utilizan los criterios de la norma ISO 11226.

Se establecen tres niveles de riesgo:

- Aceptable: el riesgo es bajo o insignificante para casi todos los adultos sanos. No es necesario adoptar medidas.
- Aceptable con condiciones: existe riesgo significativo para parte de la población de trabajadores. Debe analizarse el riesgo junto con los factores de riesgo asociado y tan pronto como sea posible, disminuir los riesgos rediseñando la máquina o, si ello no es posible, implementar otras medidas.
- No aceptable: es necesario realizar un rediseño para mejorar la postura de trabajo.

C. Otros métodos de reconocido prestigio

OWAS (Ovako Working Analysis System)

Se trata de un método observacional que considera los siguientes factores: la postura de varios segmentos corporales (tronco, brazos y extremidades inferiores) y el esfuerzo o la carga manipulada.

Requiere un análisis de la tarea para establecer las fases de observación, el número de observaciones y cada cuánto tiempo se realiza. Cada postura registrada queda identificada por un código de 6 dígitos, tres de ellos se corresponden con la postura de tronco y extremidades, otro con la carga o fuerza realizada y otros dos complementarios que corresponden a la fase de trabajo en que se realiza la observación.

A cada código se le asigna una categoría de acción (mediante una tabla), que se corresponde con un nivel de riesgo:

- Categoría de acción 1: no se requieren medidas correctoras.
- Categoría de acción 2: se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.
- Categoría de acción 3: se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible.
- Categoría de acción 4: se requieren medidas correctoras inmediatamente.

RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

El método usa diversos diagramas para registrar las posturas del cuerpo y tres tablas que sirven para evaluar la exposición a los siguientes factores de riesgo: número de movimientos, trabajo estático, fuerza aplicada, postura de trabajo y tiempo de trabajo sin pausa.

Divide el cuerpo en segmentos clasificados en dos grupos. El grupo A incluye brazo, antebrazo y muñeca y, el grupo B incluye cuello, tronco y piernas. A cada postura registrada se le asigna un código mediante una tabla.

Las puntuaciones obtenidas de los grupos A y B, se corrigen ahora teniendo en cuenta el factor de uso muscular y de aplicación de fuerzas, obteniéndose las puntuaciones C y D. El uso muscular penaliza tanto el estatismo de la postura (mantenimiento superior a 1 min) como la repetitividad (frecuencia mayor de 4 veces/min). En cuanto a la aplicación de fuerzas, se penaliza tanto el peso de la

carga como el mantenimiento de la misma (estatismo, repetitividad, sacudidas, etc.).

El último paso consiste en obtener una única puntuación a partir de las puntuaciones C y D mediante una tabla que nos indica la puntuación total que estará comprendida entre 1 y 7.

- Puntuación 1-2: posturas aceptables si no se mantienen o repiten durante largos periodos de tiempo.
- Puntuación 3-4: Pueden requerir análisis complementarios y posibles cambios.
- Puntuación 5-6: se precisan investigaciones y cambios a corto plazo.
- Puntuación 7: se requieren investigaciones y cambios inmediatos.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Es un método observacional que incorpora factores de carga postural estática y dinámica, en el que se separan distintos segmentos corporales en dos grupos. El grupo A incluye tronco, cuello y piernas y, el grupo B está formado por brazos, antebrazos y muñecas. Para cada uno de estos segmentos, se asigna un valor en función de la postura.

Con los datos obtenidos y mediante tablas, se asigna una puntuación al grupo A (comprendida entre 1 y 9) a la que se añade una puntuación resultante de la carga o fuerza (con un rango entre 0 y 3). A la puntuación del grupo B (comprendida entre 0 y 9) se le añade la obtenida en relación con el tipo de agarre o acoplamiento (entre 0 y 3). Los resultados obtenidos por ambas vías se combinan en una nueva tabla que nos dará un valor, al que se le añade el resultado de la actividad (estatismo, repetitividad, rápidos cambios posturales o inestabilidad), con lo que se obtiene un resultado final REBA que indica el nivel de riesgo.

- Puntuación REBA 1: riesgo insignificante. Nivel de acción 0: no se requieren acciones.
- Puntuación REBA 2-3: riesgo bajo. Nivel de acción 1: puede ser necesario realizar acciones.
- Puntuación REBA 4-7: riesgo medio. Nivel de acción 2: es necesario realizar acciones.
- Puntuación REBA 8-10: riesgo alto. Nivel de acción 3: es necesario realizar acciones pronto.
- Puntuación REBA 11-15: riesgo muy alto. Nivel de acción 4: se requiere actuación inmediata.

1.1.4. Aplicación de fuerza

A. Normas técnicas

UNE-EN 1005-3:2002+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas

Esta norma especifica los límites de fuerza recomendados para acciones realizadas durante la utilización de máquinas, incluyendo su construcción, transporte y puesta en servicio (montaje, instalación y reglaje), utilización (operación, limpieza,

detección de averías, mantenimiento, ajuste, aprendizaje o cambios de proceso), cese del servicio, retirada y desmantelamiento.

El procedimiento de evaluación propuesto debería realizarse para cada una de las acciones que tienen lugar durante el manejo de las máquinas. No obstante, puede estimarse que determinadas acciones, poco frecuentes y que exijan poca fuerza, puedan evaluarse de un modo más general.

La evaluación del riesgo se basa en la capacidad de generación de fuerza por parte de los usuarios potenciales, se centra en los trastornos musculoesqueléticos y se basa en la suposición de que la disminución de la fatiga durante el trabajo es efectiva para reducir dichos trastornos.

B. Métodos de evaluación

B.1. Evaluación detallada del riesgo

Método propuesto en la norma EN 1005-3

Este método sigue un procedimiento en tres pasos:

- Paso A: se determina la capacidad de generación de una fuerza isométrica máxima para las acciones significativas en la población potencial especificada. Para ello pueden emplearse tres métodos alternativos.
- Paso B: el valor obtenido en el paso anterior se corrige de acuerdo a los factores de velocidad, frecuencia y duración de la acción, mediante un conjunto de multiplicadores. Se obtiene así una fuerza que puede desarrollarse sin fatiga significativa.
- Paso C: se evalúa el riesgo asociado al uso previsto de la máquina, empleando multiplicadores relacionados con la tolerabilidad y el riesgo.

En base a la evaluación de riesgos se pueden obtener las siguientes zonas de riesgo:

- Zona recomendada: el riesgo de trastornos musculoesqueléticos es despreciable. No es necesario intervenir.
- Zona no recomendada: el riesgo no puede ignorarse. Debe evaluarse con más rigor considerando factores adicionales (postura, aceleración y precisión del movimiento, vibración, interacción hombre-máquina, equipos de protección individual, entorno de trabajo).
- Zona a evitar: el riesgo es evidente y no puede aceptarse. Es necesario tomar medidas para reducirlo.

1.2. OTROS CRITERIOS TÉCNICOS DE INTERÉS

Los métodos que se han incluido en este documento, se han seleccionado en un intento de respetar el artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, al que se ha hecho referencia al inicio del documento, recogiendo por tanto todos los de las normas UNE e ISO que puedan ser de aplicación y, por supuesto, la Guía Técnica encomendada al INSHT en el Real Decreto de Manipulación Manual de Cargas, única legislación vigente en la materia.

Además, se han incluido algunos métodos de reconocido prestigio, para cuya selección se han tenido en cuenta distintos criterios, que hayan sido realizados por organismos u organizaciones claramente reconocidos por la comunidad internacional, que aporten alguna característica especial (por ejemplo, que permita evaluar algún factor no recogido por los métodos tradicionales) y/o que sean métodos ampliamente conocidos y utilizados.

No obstante, existen otros métodos que podrían ser empleados siempre que proporcionen un nivel de confianza adecuado.

Se ha de resaltar finalmente la existencia de un Informe Técnico³ de ISO en el cual se dan recomendaciones para la aplicación de las normas ISO sobre manipulación manual y posturas de trabajo.

³ ISO/CD TR 12295: *Ergonomics. Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226)*. Disponible en:

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:12295:ed-1:v1:en>

Tabla resumen de los métodos de evaluación

	Identificación y evaluación sencilla	Evaluación detallada	Otros métodos
Trabajo repetitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist proporcionado por la ISO 11228-3 • Método 1 de la Norma UNE-EN 1005-5 	<ul style="list-style-type: none"> • Método OCRA 	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist OCRA (Occupational Repetitive Action) • Strain Index • Checklist Keyserling • Método de evaluación del riesgo para movimientos repetidos propuesto por el PMVS • Método de evaluación del riesgo de neuropatías por presión propuesto por el PMVS
MMC. Levantamiento de cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Método de la Guía Técnica del INSHT • Método 1: Análisis rápido mediante valores críticos (norma 1005-2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Método proporcionado por la ISO 11228-1 • Método 2: Estimación mediante tablas (norma 1005-2) • Método 3: Cálculo mediante fórmula (norma 1005-2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuación NIOSH • Manual handling assessment charts (MAC)
MMC. transporte de cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Valores recomendados en la Guía Técnica del INSHT 	<ul style="list-style-type: none"> • Norma técnica ISO 11228-1, (apartado 4.3.2.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de Snook y Ciriello • Manual handling assessment charts (MAC)
MMC. Empuje y arrastre	<ul style="list-style-type: none"> • Método 1 de la norma ISO 11228-2: estimación y evaluación general del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Método 2 de la norma ISO 11228-2: estimación y evaluación especializada del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de Snook y Ciriello
MMC. Movilización de personas		<ul style="list-style-type: none"> • PTAI • MAPO (Movimiento y Asistencia de los Pacientes Hospitalizados) • Til Thermometer • The Dortmund Approach 	
Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> • Método propuesto por la ISO 11226 	<ul style="list-style-type: none"> • Método propuesto en la norma EN 1005-4 	<ul style="list-style-type: none"> • OWAS (Ovako Working Analysis System) • REBA (Rapid Entire Body Assessment) • RULA (Rapid Upper Limb Assessment)
Aplicación de fuerza		<ul style="list-style-type: none"> • Método propuesto en la norma EN 1005-3 	