

Manejo o Manipulación Manual de Carga

Evaluación
y Control de los Riesgos

Guía Técnica

Ley N° 20.001

Decreto Supremo N° 63/2005



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
SUBSECRETARÍA DE PREVISIÓN SOCIAL

Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
SUBSECRETARÍA DE PREVISIÓN SOCIAL

Publicación de la
Subsecretaría de Previsión Social
Ministerio del Trabajo y Previsión Social

Registro de Propiedad Intelectual
Inscripción N° de 2008
Santiago - Chile

■ ■ ■ Presentación

El Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet se ha propuesto la construcción de un gran sistema de protección social, que se inspira en la promoción de un trabajo decente para todas y todos los trabajadores. En este contexto, la protección de la salud y seguridad de las personas en sus lugares de trabajo es uno de los objetivos prioritarios.

A continuación, ponemos a disposición de trabajadoras y trabajadores la “Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga”, que se enmarca en el hecho que el manejo o manipulación manual de carga es una actividad recurrente en los sectores económicos de relevancia para el país, como la construcción, el agrícola, el portuario, el industrial, el hospitalario, entre otros.

Datos estadísticos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señalan que cerca del 25% del total de accidentes laborales son originados por el manejo manual de carga. En Chile, los organismos administradores de la Ley N° 16.744 del Seguro contra Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales reflejan en sus estadísticas que el síndrome de dolor lumbar o lumbago, producto de sobre-esfuerzos físicos, representa el tercer lugar en términos de días totales de tratamiento o número de casos.

La lesión musculoesquelética, especialmente de la zona dorso-lumbar, se trata pues, de un agente de riesgo de extendida presencia en el país y con un apreciable número de trabajadores que sufren sus secuelas, derivada precisamente de la falta de medidas adecuadas en la manipulación de carga.

Ante los riesgos que representa para la seguridad y salud de los trabajadores el manejo manual de cargas, en agosto del año 2005 entró en vigencia la Ley N° 20.001 que “regula el peso máximo de carga humana”. La normativa asociada a esta Ley, se encuentra reglamentada en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, publicada en el Diario Oficial en septiembre de ese año.

Tanto el sentido de la Ley, como de su Reglamento, apuntan a que en los lugares de trabajo se evite al máximo el manejo manual de carga y, de lo contrario, que se utilicen medios técnicos para estos efectos (automatización de los procesos o ayudas mecánicas).

El deber de protección obliga al empleador a adoptar medidas de control y de supervisión que apunten a una protección efectiva y eficaz de la seguridad y salud de los trabajadores, que en el caso de manejo manual de carga no se limita a no sobrepasar los límites generales de carga humana, sino que debe hacer una correcta identificación y evaluación de sus riesgos; establecer procedimientos de trabajo seguro; informar y capacitar a los trabajadores sobre la manipulación correcta de cargas; tener medidas de supervisión para el cumplimiento de las normas de seguridad, etc.; las cuales están contenidas en el Reglamento.

El Artículo 13° del Reglamento de la Ley N° 20.001, señala los factores de riesgo derivados del manejo manual de carga. En el texto, se indica que se deben evaluar considerando a lo menos los criterios de carga, ambiente de trabajo, esfuerzo físico y exigencia de la actividad.

Por su parte, el Artículo 14° de dicho texto señala que la evaluación de los riesgos se regirá por una Guía Técnica de Evaluación de Riesgos de Manejo o Manipulación Manual de Carga.

Para el desarrollo de esta Guía Técnica, la Subsecretaría de Previsión Social contó con el apoyo técnico de expertos del Departamento de Ergonomía de la Asociación Chilena de Seguridad, quienes trabajaron en conjunto con el equipo de profesionales de esta repartición pública.

De esta manera, ponemos a disposición de todos los trabajadores y empleadores, así como de fiscalizadores y ergónomos, la “Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga”, la que no sólo es la materialización de una obligación legal del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, sino que es una eficaz herramienta preventiva y educativa, de carácter técnico y científico, que esperamos posibilitará la reducción de los severos daños que implica la manipulación inadecuada de carga.



Mario Ossandón Cañas
Subsecretario de Previsión Social.

Tabla de Contenidos

Introducción	11
Capítulo 1	17
<i>Antecedentes sobre el manejo manual de carga</i>	
Capítulo 2	35
<i>Identificación de los factores de riesgo</i>	
Capítulo 3	49
<i>Evaluación de los factores de riesgo</i>	
Capítulo 4	87
<i>Control de los factores de riesgo</i>	
Capítulo 5	175
<i>Manejo manual de pacientes</i>	
Anexo 1	209
<i>Lista de chequeo general para la identificación de los factores de riesgo en labores de manejo manual de carga</i>	
Anexo 2	221
<i>Ecuación NIOSH - 1991</i>	
Anexo 3	239
<i>Metodología MAC</i>	
Anexo 4	273
<i>Tablas Liberty Mutual (empuje y arrastre de carga)</i>	
Anexo 5	305
<i>Metodología REBA</i>	

Unidad Ejecutora Técnica:

Víctor Córdova

*Ingeniero Civil Industrial. Máster en Ergonomía
Departamento de Ergonomía ACHS*

Rodrigo Pinto

*Kinesiólogo. Diplomado en Ergonomía
Departamento de Ergonomía ACHS*

Luis Eyquem

*Ingeniero en Minas. Experto Profesional en Prevención de Riesgos
Máster en Ergonomía. ACHS*

Oscar Soto

*Ingeniero Civil Mecánico. Magister en Ingeniería Industrial
Máster en Ergonomía. ACHS*

Abel Celedón

*Ingeniero Experto Profesional en Prevención de Riesgos
Máster en Ergonomía. ESOTec*

Gabriela Moreno

*Médico especialista en Salud Ocupacional
Magister en Ciencias Ambientales y Biomedicina. ACHS*

Equipo de Revisión / Subsecretaría de Previsión Social:

Pedro Contador Víctor León Pedro Aguayo Renato Pérez Enrique Pérez

Ovo Ltda.

Diseño e ilustraciones

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. A large square is centered in the upper half. To its left, a smaller square overlaps its bottom-left corner. In the upper right, another square overlaps the top-right corner of the large square. In the lower right, a square overlaps the bottom-right corner of the large square. A vertical blue bar on the right edge contains a repeating pattern of smaller squares.

Introducción

Normas sobre la manipulación o manejo manual de carga:

El 5 de febrero del año 2005, fue publicada en el Diario Oficial la Ley N° 20.001, que regula el Peso Máximo de Carga Humana. El objetivo de esta Ley es la protección de la salud de los trabajadores, estableciendo los mecanismos preventivos para gestionar los riesgos derivados del manejo o manipulación manual de carga. Esta Ley, promueve que en la organización de los procesos se utilicen los medios adecuados, especialmente mecánicos, a fin de evitar sobre-esfuerzo físico y da cuenta de las obligaciones del empleador en materias de capacitación de los trabajadores. Cuando la manipulación o manejo manual de carga es inevitable y las ayudas mecánicas no pueden usarse, esta Ley establece como límite máximo 50 kilogramos para población masculina adulta. Asimismo, prohíbe estas labores para la mujer embarazada y fija un límite máximo de 20 kilogramos para menores de 18 años y mujeres.

La citada Ley, incorpora un nuevo Título V en el Libro II del Código del Trabajo, relativo a la Protección de los Trabajadores, denominado “De la Protección de los Trabajadores de Carga y Descarga de Manipulación Manual”.

Para regular la normativa contenida en la Ley N° 20.001, de conformidad a lo señalado en su artículo transitorio, con fecha 12 de septiembre de 2005, se publicó en el Diario Oficial el Decreto Supremo N° 63 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, el cual en su Artículo 14° establece que el procedimiento de evaluación de los riesgos a la salud o a las condiciones de los trabajadores, derivados del manejo o manipulación manual de carga, se regirá por una Guía Técnica, que deberá dictar el Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Sobre la base de estos antecedentes, se dicta la presente Guía Técnica en la cual se establecen criterios y recomendaciones que orientan el cumplimiento de las exigencias de la Ley N° 20.001 y del Decreto Supremo N° 63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Ambito de aplicación y contenidos de esta Guía Técnica:

Esta Guía Técnica constituye una herramienta para ser usada por las empresas en su gestión preventiva, a través de la cual se contribuye a dar cumplimiento al deber de protección consagrado en el Artículo 184° del Código del Trabajo.

Asimismo, esta Guía entrega información para asistir principalmente a los profesionales de la prevención de riesgos y salud ocupacional y a los representantes de comités paritarios de higiene y seguridad, en sus iniciativas de identificación, evaluación y control de los riesgos para la salud de los trabajadores que realizan estas labores.

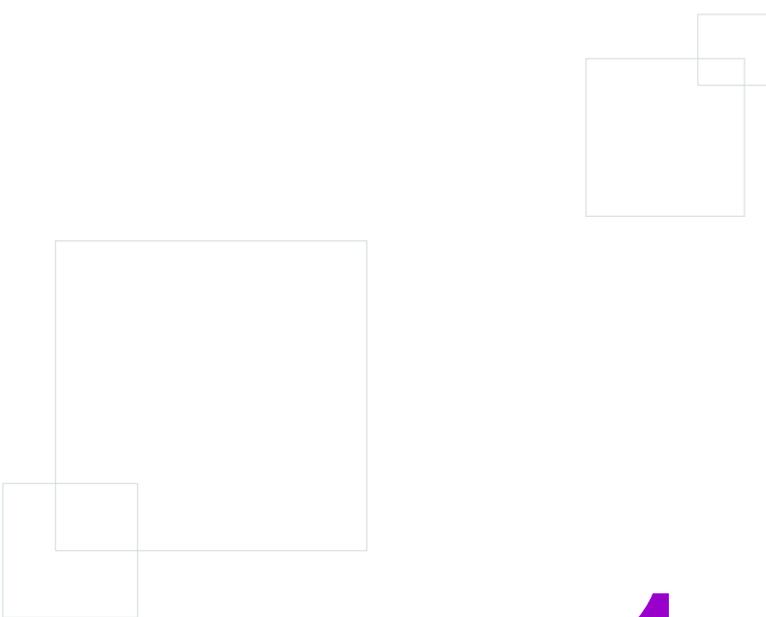
Este documento, es el resultado de una amplia recopilación, selección y adaptación de información publicada en la literatura técnica de Ergonomía y disciplinas afines vinculadas al manejo manual de carga. Los contenidos se estructuraron en 5 capítulos, según se resume a continuación.

En el Capítulo 1, se entregan antecedentes que permiten contextualizar el manejo o manipulación manual de carga. Incluye definiciones fundamentales, datos estadísticos e información sobre las consecuencias para la salud de los trabajadores expuestos a estas labores. Luego, en el Capítulo 2, se presentan los antecedentes que permitirán identificar (reconocer) los principales factores de riesgo presentes en estas tareas.

En el Capítulo 3, se dan a conocer antecedentes sobre distintas metodologías publicadas en la literatura técnica actual que permitirán evaluar estos factores de riesgo. A continuación, en el Capítulo 4, se presentan y analizan opciones de prevención que permitirán al usuario de esta Guía Técnica controlar los factores de riesgo que han sido identificados y debidamente medidos.

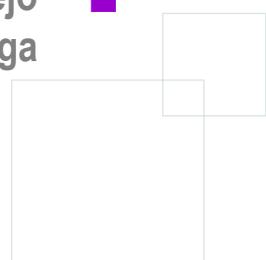
Puesto que la Ley N° 20.001 considera también el manejo manual de seres vivos, en el Capítulo 5 se entregan antecedentes que permitirán identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo asociados al manejo manual de personas (pacientes).

Finalmente, los anexos respectivos detallan y complementan la información expuesta en los distintos capítulos.

Several light gray squares of various sizes are scattered across the white background, some overlapping each other.

Capítulo 1

Antecedentes sobre el manejo
manual de carga

A cluster of light gray squares of various sizes is located in the bottom right area of the page, overlapping each other.

■ ■ ■ Antecedentes sobre el manejo manual de carga

Originalmente, la expresión “manejo o manipulación de carga” se ocupó para referirse a todas aquellas labores cuyo propósito es mover un objeto desde un punto A hacia un punto B, utilizando las manos. Puesto que el uso de esta expresión se ha generalizado y extendido también a las actividades industriales donde se ocupan medios mecánicos para estas labores, ha sido necesario agregar el término “manual” para dejar claro que el trabajo es ejecutado utilizando exclusivamente fuerza humana.

En esta Guía Técnica se ocupará preferentemente la expresión “manejo manual de carga” y eventualmente la sigla MMC.

El objetivo de este capítulo, es dar a conocer los antecedentes que permitan situar al usuario de esta Guía Técnica en el “problema del manejo manual de carga” y las consecuencias para la salud de los trabajadores expuestos a estas labores.

1.1 Definiciones establecidas en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social

En el Artículo 6° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, se señalan las siguientes definiciones:

- a) Carga: cualquier objeto, animado o inanimado, que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos;
- b) Manejo o manipulación manual de carga: cualquier labor que requiera principalmente el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto.

No se considerarán manejo o manipulación manual de carga, el uso de fuerza humana para la utilización de herramientas de trabajo menores, tales como taladros, martillos, destornilladores y el accionamiento de tableros de mandos y palancas;

- c) Manejo o manipulación manual habitual de carga: toda labor o actividad dedicada de forma permanente, sea continua o discontinua, al manejo o manipulación manual de carga;
- d) Esfuerzo físico: corresponde a las exigencias biomecánica y bioenergética que impone el manejo o manipulación manual de carga;
- e) Manejo o manipulaciones manuales que implican riesgos para la salud: corresponde a todas aquellas labores de manejo o manipulación manual de carga, que por sus exigencias generen una elevada probabilidad de daño del aparato osteomuscular, principalmente a nivel dorso-lumbar u otras lesiones comprobadas científicamente;

- f) Condiciones físicas del trabajador: corresponde a las características somáticas y de capacidad muscular de un individuo, en términos de su aptitud para realizar esfuerzo físico;
- g) Características y condiciones de la carga: corresponde a las propiedades geométricas, físicas y medios de sujeción disponibles para su manejo;
- h) Transporte, porte o desplazamiento de carga: corresponde a la labor de mover una carga horizontalmente mientras se sostiene, sin asistencia mecánica;
- i) Levantamiento de carga: corresponde a la labor de mover un objeto verticalmente desde su posición inicial contra la gravedad, sin asistencia mecánica;
- j) Descenso de carga: corresponde a la labor de mover un objeto verticalmente desde su posición inicial a favor de la gravedad, sin asistencia mecánica;
- k) Arrastre y empuje: corresponde a la labor de esfuerzo físico en que la dirección de la fuerza resultante fundamental es horizontal. En el arrastre, la fuerza es dirigida hacia el cuerpo y en la operación de empuje, se aleja del cuerpo;
- l) Operaciones de carga y descarga manual: son aquellas tareas regulares o habituales que implican colocar o sacar, según corresponda, carga sobre o desde un nivel, superficie, persona u otro;
- m) Colocación de carga: corresponde al posicionamiento de la carga en un lugar específico;
- n) Sostén de carga: es aquella tarea de mantener sujeta una carga, sin asistencia mecánica;

- o) Medios adecuados: corresponde a aquellos elementos o condiciones que permiten realizar un esfuerzo físico, con mínima probabilidad de producir daño, principalmente a nivel dorso-lumbar;
- p) Medios o ayudas mecánicas: corresponde a aquellos elementos mecanizados que reemplazan o reducen el esfuerzo físico asociado al manejo o manipulación manual de carga;
- q) Manejo o manipulación manual inevitable de carga: es aquella labor en que las características del proceso no permiten utilizar medios o ayudas mecánicas;
- r) Formación satisfactoria en los métodos de trabajo: corresponde a la capacitación en los riesgos a la salud o a las condiciones físicas del trabajador, asociados al manejo o manipulación manual de carga, y en los procedimientos que permitan prevenir principalmente el daño osteomuscular;
- s) Evaluación de riesgos a la salud o a las condiciones físicas de los trabajadores: es aquel procedimiento científico-técnico cuyo objetivo es identificar y valorar los factores de riesgo asociados al manejo o manipulación manual de carga.

1.2 Definiciones complementarias

Las definiciones complementarias que se indican a continuación, facilitarán la comprensión de la lectura de esta Guía Técnica:

Dolor lumbar

Dolor localizado en la zona baja de la espalda. El dolor lumbar es un síntoma, que puede ser la expresión de múltiples causas.

Exigencia biomecánica

Demanda física del sistema musculoesquelético; compuesto por músculos, ligamentos, tendones, esqueleto y nervios, que en conjunto permiten efectuar los movimientos necesarios para desarrollar todas las actividades de la vida diaria, incluido el trabajo. Este tipo de exigencias está presente en el manejo manual de carga.

Exigencia bioenergética

Demanda a la que son sometidos los sistemas que intervienen en los mecanismos de creación y utilización de la energía (sistemas respiratorio y cardiovascular). Este tipo de exigencia está presente en el manejo manual de carga.

Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Se ocupa esta expresión para referirse a aquellos problemas de salud que afectan al aparato locomotor; que incluye músculos, tendones, esqueleto, ligamentos y nervios.

Factor de riesgo

Un factor de riesgo es cualquier característica presente en el ambiente laboral, que al actuar sobre el trabajador puede producir una respuesta, en la forma de incomodidad, dolor o lesión.

1.3 Antecedentes estadísticos

Dentro de los problemas asociados al manejo manual de carga se encuentran los siguientes:

- a) Fatiga física
- b) Lesiones (contusiones, heridas, fracturas y trastornos musculoesqueléticos).

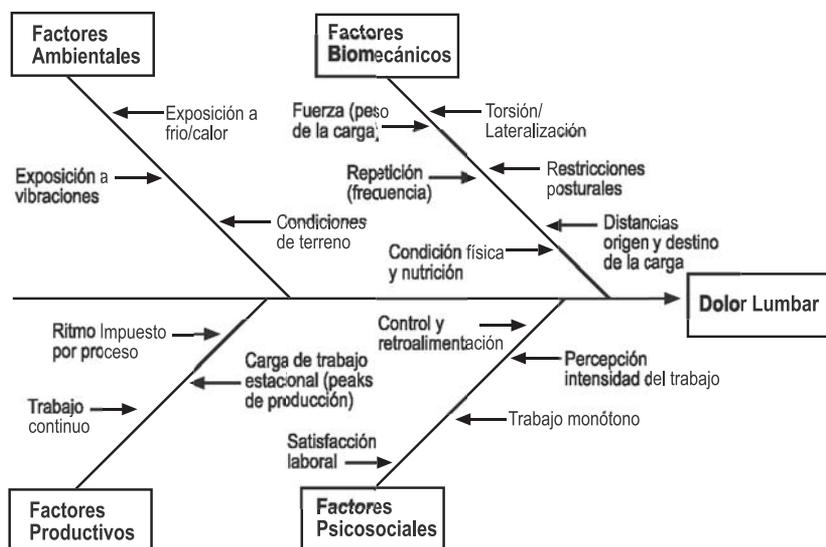
El problema musculoesquelético fundamental asociado al manejo manual de carga es el dolor lumbar, comúnmente llamado lumbago.

Naturaleza del problema

Los trastornos musculoesqueléticos siguen siendo uno de los problemas más importantes de salud ocupacional. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en el mundo. Por otra parte, la Agencia Europea para la Salud y Seguridad en el Trabajo, los ha calificado como un área prioritaria de la salud ocupacional (Luttmann et al. 2003; Waters 2004; Marras 2005; FACTS N°71 2007).

El dolor lumbar es un síntoma que puede ser la expresión de múltiples causas. Existe evidencia suficiente que demuestra la naturaleza multifactorial de este problema (Bernard 1997; Kerr et al. 2001; Davis y Marras 2003). En efecto, los factores de riesgo no sólo pueden estar presentes en los ambientes laborales, sino también fuera de él. Asimismo, existen factores de naturaleza personal que podrían influir en este problema. En el diagrama de causa y efecto de la Figura 1.1, se enuncian algunos factores que esquematizan esta idea.

Figura 1.1 Diagrama de causa y efecto que esquematiza la naturaleza multifactorial del dolor lumbar.



Antecedentes internacionales

En los países industrializados, cerca de un tercio de los días laborales perdidos, relacionados con problemas de salud, se deben a trastornos musculoesqueléticos. El 60% de estos días se relaciona con problemas localizados en la espalda (Luttmann et al. 2003).

En la Unión Europea (UE), el dolor de espalda es uno de los principales problemas de salud relacionados con el trabajo, que afecta al 23,8% de los trabajadores. Los datos de la IV Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo, revelan que el 34,4% de los trabajadores transporta o desplaza cargas pesadas. El costo económico para la UE oscila entre el 2,6% y el 3,8% del Producto Nacional Bruto (FACTS N°73 2007).

En Estados Unidos, los trastornos musculoesqueléticos representan el mayor componente de los costos debidos a lesiones relacionadas con

el trabajo. En un estudio realizado en el año 2001 por Bureau of Labor Statistics, se indica que el 42% de los días perdidos por estas lesiones, se asocian con labores de levantamiento de carga (Waters 2004).

Antecedentes nacionales

En Chile, la Encuesta Nacional de Salud del año 2003, muestra que el 41% de la población mayor de 17 años reporta síntomas musculoesqueléticos de origen no traumático en los últimos 7 días, siendo mayor su prevalencia en mujeres, especialmente en el grupo de 45 a 65 años de edad. Por otra parte, de las personas que reportaron síntomas musculoesqueléticos en los últimos siete días, el 62,2% refiere que los síntomas los presenta hace un año (MINSAL 2004).

Desde el punto de vista laboral, para una muestra de más de 1.600.000 trabajadores y 47.000 empresas, el diagnóstico de lumbago, como diagnóstico único, en los últimos 6 años se ha mantenido en el tercer lugar en frecuencia, después de esguince de tobillo y heridas en las manos (ACHS 2007).

Asimismo, si se consideran todos los diagnósticos de trastornos musculoesqueléticos dorso-lumbares donde el manejo manual de carga podría ser uno de los factores causales, los diagnósticos lumbago, desgarró paravertebral y dorsalgia constituyen el 97,3% de las lesiones. Por otra parte, el 80% de estos casos afecta a hombres y el 63,5% de las lesiones reportadas, ocurren en trabajadores entre 25 y 44 años de edad.

Respecto a sectores de actividad económica, sólo considerando la definición de carga, es difícil imaginar una organización donde no existan tareas que impliquen manejo manual.

Se estima que en los países de occidente, entre el 20% y el 25% de la población laboral activa ejecuta alguna labor de manejo manual de carga (Grieco 1997). Esto significa que en Chile, al menos un millón doscientos mil trabajadores podrían estar expuestos a estas labores.

En efecto, este tipo de actividades está presente en prácticamente todos los sectores laborales (agricultura, silvicultura, pesca, minería, manufactura, construcción, comercio, servicios, transporte). En los ambientes industriales, normalmente se trata de manejo de materiales o animales. Asimismo, también es posible observar manejo manual de personas, que está presente, por ejemplo, en la educación pre-escolar y en recintos médico asistenciales.

Respecto del riesgo dorso-lumbar, las tasas más altas, medidas en función del número de lesiones por cada 1000 trabajadores para el período 2004-2006, se localizan en los rubros de transporte-almacenaje-comunicaciones (12,2), construcción (10,9) y manufactura (10,6).

1.4 Gestión de los riesgos asociados al MMC

El control de los riesgos vinculados a las labores de manejo manual de carga, debe ser organizado ocupando el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, a que esté obligada la empresa a llevar. A modo de orientación, en esta Guía Técnica se entrega una metodología básica, que deberá ser aplicada por la empresa, integrándola o adaptándola a sus propios sistemas de gestión de prevención de riesgos.

La metodología propuesta involucra cuatro etapas, a saber:

- a) Identificar
- b) Evaluar
- c) Controlar
- d) Asegurar

Estas cuatro etapas están contenidas en el Artículo 11° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, donde se señala lo siguiente respecto a las obligaciones del empleador:

“La evaluación de los riesgos contendrá al menos la identificación de los puestos de trabajo, los trabajadores involucrados, el resultado de las evaluaciones, las medidas preventivas correspondientes y las correcciones al procedimiento de trabajo evaluado” .

Asimismo, en el Artículo 10° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión social, se señala lo siguiente, respecto a los responsables de esta labor:

“La evaluación de los riesgos a que se refiere el inciso precedente, deberá efectuarla el empleador por intermedio de alguna de las siguientes personas o entidades:

- a) El Departamento de Prevención de Riesgos a que se refiere la Ley N° 16.744, en aquellos casos en que la entidad empleadora esté obligada a contar con esa dependencia;
- b) Con la asistencia técnica del Organismo Administrador de la Ley N° 16.744, al que se encuentre afiliado o adherido;
- c) Con la asesoría de un profesional competente, y
- d) El Comité Paritario de Higiene y Seguridad.”

A continuación se describe cada etapa y su correspondencia con los contenidos de esta Guía Técnica.

Identificar

Esta etapa implica considerar cuatro aspectos fundamentales: Identificar las tareas donde exista MMC, identificar los factores de riesgo asociados al MMC, identificar las exigencias legales establecidas en la Ley N°20.001 y el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, y llevar un registro individualizado de los trabajadores que realizan labores de MMC.

La identificación de los factores de riesgo presentes en una labor de MMC se analiza en el Capítulo 2 de esta Guía Técnica. A modo de referencia, en el Anexo N°1 se presenta una lista de chequeo que orienta esta actividad.

Evaluar

Esta etapa implica estimar la probabilidad individual o colectiva que tiene un proceso de manejo manual de carga de generar trastornos a la salud, en particular dolor lumbar.

En los Capítulos 3 y 5 de esta Guía Técnica, se presentan los antecedentes fundamentales de metodologías para evaluar distintas tareas de MMC. En los Anexos N°2, N°3, N°4 y N°5 se entregan antecedentes detallados sobre ellas.

Controlar

Esta etapa implica definir prioridades, especificar y aplicar medidas para disminuir la magnitud de los factores de riesgo.

Definir prioridades, se asocia a establecer un programa de mejoras. Algunos criterios generales que pueden orientar esta labor son los siguientes:

- La frecuencia y la severidad de los factores de riesgo que han sido identificados.
- La frecuencia y la severidad de quejas, síntomas o lesiones.
- Los recursos técnicos y financieros necesarios y disponibles.
- Tiempo requerido y disponible para implementar las mejoras.

En los Capítulos 4 y 5 de esta Guía Técnica, se presentan los antecedentes fundamentales que permitirían especificar y aplicar mejoras.

Asegurar

Esta etapa implica verificar en el tiempo la eficiencia y eficacia de las medidas de control implementadas. Asimismo, es recomendable efectuar un seguimiento después de un período de tiempo razonable si las condiciones de trabajo cambian significativamente.

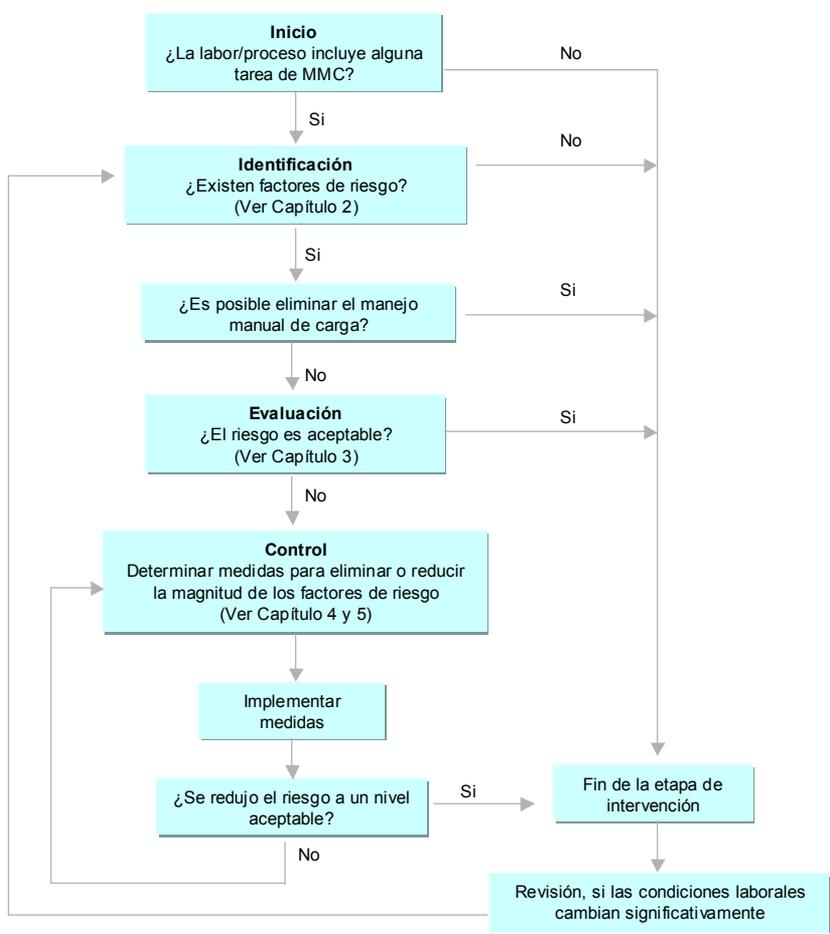
Algunas preguntas que pueden orientar esta etapa son las siguientes:

- ¿Se ha reducido o eliminado la magnitud de los factores de riesgo?
- ¿Los cambios han sido aceptados por los trabajadores?
- ¿Las mejoras se han convertido en nuevos factores de riesgo u otro tipo de problemas?
- ¿Las mejoras han causado una disminución en la productividad o eficiencia?

Según lo establecido en la Ley N° 16.744, todo trabajador que sufra una lesión a causa directa o con ocasión del trabajo y que le produzca incapacidad, puede ser calificada como accidente del trabajo o como enfermedad profesional. En estos casos, tendrá derecho a las prestaciones médicas que se otorgarán gratuitamente hasta su curación completa o mientras subsistan los síntomas de las secuelas causadas por la enfermedad o el accidente. Asimismo, tendrá derecho a las prestaciones económicas por incapacidad temporal, consistentes en el pago de subsidio, o por incapacidad permanente en el caso de haber secuelas, que consisten en el pago de indemnización o pensión; según corresponda.

El diagrama de flujo siguiente resume lo expuesto en esta sección.

Figura 1.2 Diagrama de flujo para la gestión de los riesgos asociados al MMC.



Referencias

1. Bernard BP. 1997. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Technical Report 97-141.
2. Ciriello V, Snook S. 1999. Survey of manual handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 23:149-156.
3. Davis K, Marras W. 2003. Partitioning the contributing role of biomechanical, psychosocial and individual risk factors in the development of spine loads. *The Spine Journal*. 3: 331-338.
4. FACTS N°71 ES. 2007. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.
5. FACTS N°73 ES. 2007. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en el lugar de trabajo.
6. Gerencia División Operaciones. Asociación Chilena de Seguridad - ACHS. Estadísticas Gerencia de Salud 2007.
7. Grieco A, Occhipinti E, Colombini D, Molteni G. 1997. Manual handling of loads: the point of view of experts involved in the application of EC Directive 90/269. *Ergonomics*. 40(10):1035-1056.
8. ISO 11228-1(2003). *Ergonomics – Manual handling. Part1: Lifting and carrying*.
9. Kerr M, Frank J, Shannon H, Norman R, Wells R, Neumann P, Bombardier C. 2001. Biomechanical and Psychosocial Risk Factors for Low Back Pain at Work. *American Journal of Public Health*. 91(7):1069-1075.

10. Luttmann A, Jager M, Griefahn B, Caffier G, Liebers F, Steinberg U. 2003. Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace. Preventing Workers' Health Series No5. WHO.
11. Marras W. 2000. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*. 43(7):880-902.
12. Marras W. 2005. The future of research in understanding and controlling work-related low back disorders. *Ergonomics*. 48(5):464-477.
13. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2003. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Medicina. Escuela de Salud Pública. Informe Final, marzo 2004.
14. Stevenson J, Weber C, Smith T, Dumas G, Albert W. 2001. A longitudinal Study of the Development of Low Back. *Spine*. 26(12):1370-1377.
15. Waters T. 2004. National efforts to identify research issues related to prevention of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 14:7-12.

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid white, while others are outlined in light gray. They are scattered across the page, with a notable cluster of overlapping squares in the upper right and another group in the lower right. A vertical red bar runs along the right edge of the page, containing a pattern of small, overlapping white squares.

Capítulo 2

Identificación de los factores
de riesgo

■ ■ ■ Identificación de los factores de riesgo

El objetivo de este capítulo es entregar antecedentes que permitan a los usuarios de esta Guía Técnica, identificar (reconocer) los principales factores de riesgo asociados a laborales de manejo manual de carga.

De acuerdo a la norma ISO 11228-1(2003), los factores tales como el tamaño y peso del objeto, la postura de trabajo, la frecuencia y duración de la tarea, podrían por sí solos o en combinación, significar riesgo de trastornos musculoesqueléticos en estas labores.

2.1 Factores de riesgo enunciados en el Decreto Supremo N°63/ 2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social

En el Artículo 13° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social se establece que el empleador evaluará los riesgos a la salud o a las condiciones físicas de los trabajadores, derivados del manejo o manipulación manual de carga considerando, a lo menos, los siguientes criterios:

I. De la carga

- a) Si el volumen de la carga facilita su manipulación;
- b) Si la carga está en equilibrio;
- c) Si la carga se maneja pegada al tronco y sin torsión, y
- d) Si la forma y consistencia de la carga puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular golpes.

II. Del ambiente de trabajo

- a) Si el espacio libre, especialmente vertical, resulta suficiente para manejar adecuadamente la carga;
- b) Si el ambiente de trabajo permite al trabajador el manejo o manipulación manual de carga a una altura segura y en una postura correcta;

- c) Si el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos; o si éste es resbaladizo para el calzado que utilice el trabajador;
- d) Si el suelo o el plano de trabajo presenta desniveles;
- e) Si el suelo o el punto de apoyo son inestables;
- f) Si la temperatura, humedad o circulación del aire son las adecuadas;¹
- g) Si la iluminación es la adecuada, y
- h) Si existe exposición a vibraciones.

III. Del esfuerzo físico

- a) Si el esfuerzo físico es intenso, repetitivo o prolongado;
- b) Si el esfuerzo físico debe ser realizado sólo por movimientos de torsión o de flexión del tronco;
- c) Si el esfuerzo físico implica movimientos bruscos de la carga;
- d) Si el esfuerzo físico se realiza con el cuerpo en posición inestable, y
- e) Si el esfuerzo físico requiere levantar o descender la carga modificando el tipo de agarre.

IV. De las exigencias de la actividad

- a) Si el período de reposo fisiológico o de recuperación resulta insuficiente;
- b) Si las distancias de levantamiento, descenso y/o transporte son considerables, y
- c) Si el ritmo impuesto por un proceso no puede ser controlado por el trabajador.

Cabe destacar que esta normativa está basada en lo establecido en el año 1990 por el Consejo de la Unión Europea (Official Journal of the European Communities, 1990).

¹ La existencia de condiciones ambientales de trabajo “adecuadas”, es decir, que no representen riesgo para la salud de los trabajadores (exposición a frío/calor, calidad del aire/ventilación, iluminación y exposición a vibraciones), se deberá evaluar utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

2.2 Análisis de factores de riesgo fundamentales

La evidencia indica que los factores de riesgo sobre los cuales se requiere mayor esfuerzo de prevención, están asociados a minimizar la distancia horizontal entre las manos y la columna, reducir el peso de la carga manejada, disminuir la frecuencia de las tareas, aumentar la distancia vertical de origen a la cual se toma la carga y disminuir las distancias de empuje, arrastre y traslado (Ciriello et al. 1999).

A continuación se presenta lo que la literatura técnica relativa a este tema señala respecto a los factores de riesgo fundamentales presentes en las actividades de manejo manual de carga.

Peso de la carga y frecuencia

Habitualmente, una carga es caracterizada por su forma, tamaño y peso. El peso es un factor fundamental en este tipo de tareas. Sin embargo, el nivel de riesgo también depende de la frecuencia con que se ejecuta la labor. La frecuencia, es quizás la característica más crítica de la tarea que influye sobre la capacidad de realizar manejo manual de carga de una persona (Mital et al. 1997).

La frecuencia, se puede definir como el número promedio de acciones por unidad de tiempo.

A veces se presenta confusión en este concepto cuando existe más de una tarea en el proceso. Por ejemplo, se levanta un objeto, se camina con él una distancia determinada y luego se dispone en su lugar de destino. En este ejemplo, si el objeto fue levantado, transportado y descendido en un ciclo de 30 segundos, entonces la frecuencia será 30 segundos para el levantamiento, 30 segundos para el transporte y 30 segundos para el descenso.

La frecuencia es una de las variables que presenta más dificultades para su evaluación precisa (Dempsey 2002). Para medirla, es fundamental determinar el tiempo neto de trabajo ocupado en cada tarea de manejo manual de carga. Los datos históricos de producción de las empresas, podrían utilizarse como fuente de información complementaria.

Distancia desde las manos a la región lumbar

El esfuerzo a nivel de la zona lumbar de la columna, generado por el efecto combinado del peso de la parte superior del cuerpo más la carga ubicada en las manos, es un factor importante a tener en cuenta en la determinación del riesgo de dolor lumbar.

Mientras mayor sea el peso de la carga y la distancia horizontal entre las manos y la columna, mayor será el momento (torque) sobre la zona lumbar para mantener el equilibrio y en consecuencia mayor será la carga de compresión generada sobre los discos intervertebrales.

La distancia hacia adelante (horizontal), a la cual se ubican las manos con respecto a la columna cuando se sujeta la carga, es habitualmente determinada por su tamaño, lo que influye sobre la postura de trabajo adoptada.

En una tarea de levantamiento, el riesgo de dolor lumbar crece a medida que aumenta la distancia horizontal entre las manos y la región lumbar (Chaffin y Andersson 1984).

Región vertical del levantamiento

La distancia vertical medida desde el punto de inicio hasta el punto de finalización del levantamiento, determina las posturas adoptadas durante la tarea. Esto influye sobre la exigencia biomecánica impuesta sobre la columna, especialmente cuando el tronco se inclina.

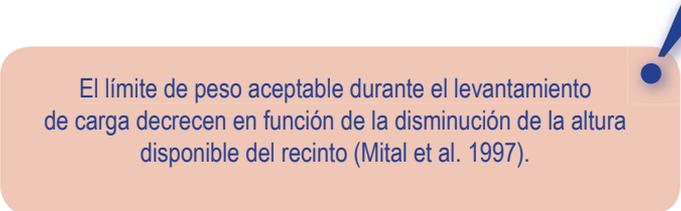
Asimetría (presencia de torsión o lateralización de tronco)

- **Levantamiento y descenso de carga:** La torsión (rotación) y lateralización (inclinación lateral) de tronco mientras se ejecuta la tarea, involucra la contracción de grandes grupos musculares. Esta condición, aumenta el riesgo de lesiones dorso-lumbares, en comparación con las tareas que se realizan en el plano medio del cuerpo (levantamiento simétrico).
- **Transporte de carga:** La capacidad de transporte de carga también podría ser afectada por la estabilidad y distribución de la carga, por ejemplo durante el traslado de contenedores con líquidos. La naturaleza física y geométrica de la carga, también puede tener un marcado efecto sobre la postura. Por ejemplo, el esfuerzo muscular asociado a trasladar un objeto sujetándolo a un lado del cuerpo es mayor que el necesario cuando se sujeta simétricamente con ambas manos, en el frente del tronco.

Las tareas de levantamiento y descenso asimétricas incrementan la compresión y cizalla lumbar. Esto es particularmente importante cuando la actividad se realiza en postura sentado (Mital et al. 1997).

Restricciones posturales

Si el trabajador adopta posturas incómodas y sobre-exigidas ocasionadas por las propiedades del entorno físico, el nivel de riesgo dorso-lumbar podría aumentar (Gallagher 2005). Esto podría ocurrir en espacios confinados o estrechos.



El límite de peso aceptable durante el levantamiento de carga decrecen en función de la disminución de la altura disponible del recinto (Mital et al. 1997).

Propiedades del objeto que se maneja

Es importante considerar las propiedades físicas del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador. Algunos estudios han demostrado que cuando se dispone de un buen acoplamiento mano-objeto (Ej.: Contenedor con asas), es posible manejar entre un 4% y un 30% más de carga que en situaciones menos favorables (Snook y Ciriello 1991). Esto también ocurre en las tareas de arrastre de carga donde un buen sistema de sujeción podría reducir el esfuerzo hasta un 65% (Fothergill et al. 1992).

Asimismo, los objetos con bordes cortantes, resbaldizos, voluminosos, inestables (Ej.: contenedores con líquidos) o cuya superficie está a temperaturas extremas (frío/calor); podrían ocasionar lesiones (Ej.: heridas, atrapamiento de los dedos) o sobre-esfuerzos del trabajador durante su manejo.

Distancia de transporte

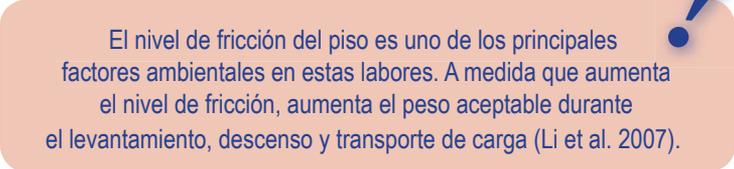
La capacidad para transportar carga decrece cuando la distancia de transporte aumenta. Esta capacidad disminuye significativamente para distancias mayores de 10 m (Snook y Ciriello 1991; Mital et al. 1997).

Obstáculos en la ruta

La exigencia física asociada al transporte de carga aumenta cuando existen obstáculos en la ruta tales como planos inclinados, escaleras, etc. Esto podría generar una disminución de la capacidad física de transporte. Asimismo, aumentan los riesgos de accidentes por caídas. (Mital et al. 1997).

Superficie de trabajo

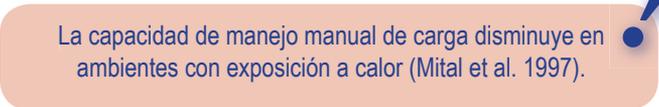
Las propiedades del piso, determinadas por coeficientes de roce específicos (estático o dinámico), pueden influir sobre la presencia de resbalones o pérdida de equilibrio. La calidad de la superficie del piso tiene claras implicancias sobre la fuerza aplicada durante el manejo manual de carga. Asimismo, las diferencias bruscas de altura en los pisos, en particular la presencia de escaleras, dificultan el transporte fluido de materiales y podrían ser causa de accidentes. El límite de peso aceptable que un trabajador podría transportar decrece con el aumento del número de escalones.



El nivel de fricción del piso es uno de los principales factores ambientales en estas labores. A medida que aumenta el nivel de fricción, aumenta el peso aceptable durante el levantamiento, descenso y transporte de carga (Li et al. 2007).

Factores Ambientales

La identificación de los riesgos asociados a tareas de manejo manual de carga, debe considerar también otros factores de tipo ambiental que podrían influir en la realización de estas labores. Dentro de ellos, destaca la temperatura, humedad, velocidad del aire e iluminación.



La capacidad de manejo manual de carga disminuye en ambientes con exposición a calor (Mital et al. 1997).

Trabajo en equipo (comunicación y coordinación)

La comunicación es fundamental entre los trabajadores de un equipo durante el manejo de una carga. El esfuerzo sobre la región lumbar puede aumentar de un 30% a un 70% para un incidente inesperado de carga, comparado con aquel que se produce cuando esta carga se sostiene estáticamente en la misma postura (Mannion et al. 2000).

Factores individuales

En la identificación de los factores de riesgo, es importante considerar estas variables. Sino, existe la posibilidad que actúen como confundentes en la investigación o evaluación del riesgo global (Barondess 2001). Algunos ejemplos son: capacidad física, género, edad, presencia de obesidad, tabaquismo y comorbilidad (enfermedades asociadas).

Por ejemplo, es un hecho que la habilidad para levantar o transportar un objeto varía según el género. En efecto, la capacidad de levantamiento para población femenina, es aproximadamente dos tercios de la masculina. Sin embargo, su rango de fuerza y habilidad es amplio, lo que significa que algunas mujeres podrían manejar ciertos objetos pesados, en forma más segura que algunos hombres (Linbeck y Kjellberg 2001; Snook y Ciriello 1991).

Por otra parte, el efecto de la edad en la capacidad de manejo manual de materiales es poco claro. Algunos autores señalan que entre los 18 y 61 años, la edad no tiene un efecto significativo sobre la capacidad de levantamiento de carga en los trabajadores (Mital et al. 1997). Sin embargo, las personas mayores podrían ser más susceptibles a experimentar sobre-esfuerzos debido a la disminución de la elasticidad de algunas partes de su sistema musculoesquelético. Por otra parte, las personas jóvenes podrían tener menos experiencia, lo que podría aumentar el riesgo de lesiones.

Factores de naturaleza psicosocial

Los factores de riesgo psicosociales podrían estar presentes en cualquier ambiente de trabajo. Por lo tanto, en labores de manejo manual de carga, también podrían existir aspectos de esta naturaleza.

Aunque los mecanismos causales no están suficientemente claros, estos factores podrían repercutir sobre la respuesta de las personas a la tarea y a las condiciones de su puesto de trabajo (Bernard 1997; Davis y Marras 2003).

En general, las investigaciones sobre este tema sugieren que existe asociación entre trastornos musculoesqueléticos localizados en la espalda y percepción de la intensidad de la carga de trabajo, satisfacción laboral, escaso control de la tarea y trabajo monótono (Bernard 1997; Barondess 2001). Sin embargo, es difícil separar la contribución de los factores de naturaleza física (distancia horizontal entre las manos y la columna, peso de la carga manejada, frecuencia de las tareas, etc.), de los componentes psicosociales del trabajo (Marras 2000). Asimismo, su estudio requiere instrumentos y personal especializado durante las etapas de levantamiento de información, análisis e interpretación de los resultados.

2.3 Herramientas para la identificación de factores de riesgo

La identificación de factores de riesgo exige un conocimiento suficiente de la organización, de los procesos productivos, de las tareas realizadas y de sus procedimientos de ejecución, de las materias primas y equipos, del número de trabajadores que desempeñan la actividad, de sus estados de salud, edad, género, tiempo de exposición, de la organización de los turnos y horarios de trabajo, y de todos aquellos aspectos que caractericen la labor.

En la práctica, los instrumentos básicos normalmente utilizados para recopilar la información necesaria, son los siguientes:

- Listas de chequeo, para la observación y registro de la actividad con presencia del trabajador (muestreo del trabajo).
- Video filmación del puesto de trabajo y de la tarea.
- Registro fotográfico de las posturas de trabajo, distribución (layout) de la planta, herramientas, etc.
- Otras descripciones para caracterizar la labor y el puesto de trabajo (aspectos físicos, organizacionales, individuales o colectivos).

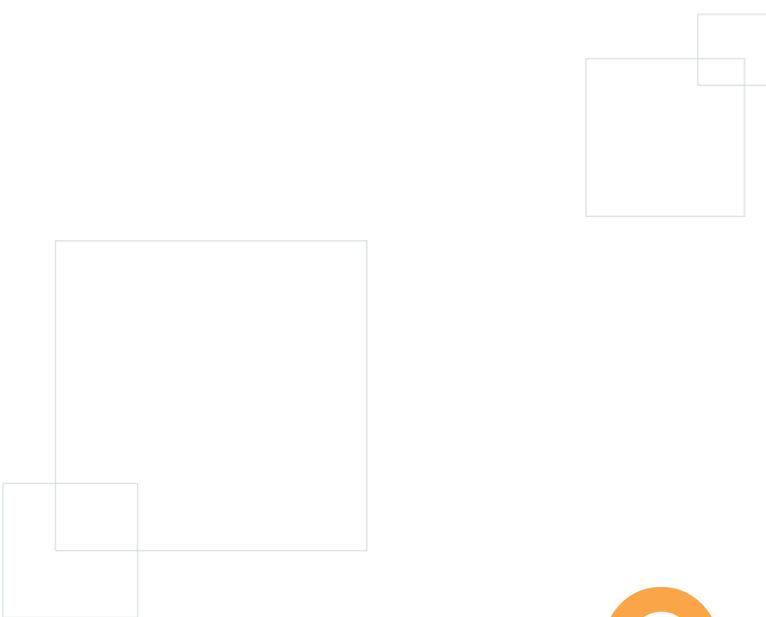
Las listas de chequeo son instrumentos que facilitan la etapa de recoger información en terreno. Su ventaja es la sencillez y rápida aplicación. Sin embargo, tienen la desventaja que habitualmente son de aplicación general, por lo que se corre el riesgo de dejar de lado ciertos factores que podrían ser importantes en la labor específica que se analiza.

A modo de referencia, en el Anexo N°1 de esta Guía Técnica se presenta una lista de chequeo que orienta la etapa de identificación de los factores de riesgo.

Referencias

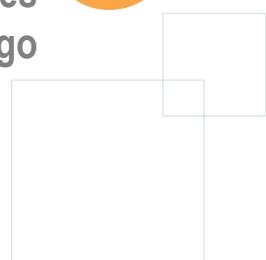
1. Barondess J. 2001. Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities. Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council and Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press, pp. 429.
2. Bernard BP. 1997. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Technical Report 97-141.
3. Chaffin D, Andersson G. 1984. Occupational Biomechanics. Willey Interscience Publication. 454pp.
4. Ciriello VM, Snook SH, Hashemi L, Cotnam J. 1999. Distribution of manual material handling tasks parameters. International Journal of Industrial Ergonomics. 24:379-388.
5. Davis K, Marras W, Waters T. 1998. Reduction of spinal loading through the use of handles. Ergonomics. 41(8):1155-1168.
6. Davis K, Marras W. 2003. Partitioning the contributing role of biomechanical, psychosocial and individual risk factors in the development of spine loads. The Spine Journal. 3: 331-338.
7. Dempsey P. 2002. Usability of revised NIOSH lifting equation. Ergonomics. 45(12):817-828.
8. Fothergill DM, Pheasant ST, Grieve DW. 1992. The influence of some handle designs and handle height on the strength of the horizontal pulling action. Ergonomics. 35(2):203-212.
9. Gallagher S. 2005. Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: A literature review. Journal of Safety Research. 36:51-61.

10. Li KW, Yu R, Han XL. 2007. Physiological and psychophysical responses in handling maximum acceptable weights under different footwear-floor friction conditions. *Applied Ergonomics*. 38:259-265.
11. Lindbeck L, Kjellberg K. 2001. Gender differences in lifting technique. *Ergonomics*.44(2):202-214.
12. Mannion AF, Adams MA, Dolan P. 2000. Sudden and unexpected loading generates high forces on the lumbar spine. *Spine*. 25(7):842-852.
13. Marras W. 2000. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*. 43(7):880-902.
14. Mital A, Nicholson AS, Ayoub MM. 1997. *A Guide to Manual Materials Handling*. 2nd edition. Taylor & Francis. London.
15. Official Journal of the European Communities. 1990. Council Directive, No L156, 21 June, pp. 9-13.
16. Snook SH, Ciriello VM. 1991. The design of manual handling tasks: Revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*. 34(9):1197-1213.

Several light gray squares of various sizes are scattered across the page, some overlapping. One large square is on the left, and two smaller ones are on the right.

Capítulo 3

Evaluación de los factores
de riesgo

A cluster of light gray squares of various sizes is located in the bottom right area of the page, overlapping each other.

■ ■ ■ Evaluación de los factores de riesgo

El objetivo de este capítulo es dar a conocer antecedentes técnicos que permitan evaluar los principales factores de riesgo presentes en un proceso de manejo manual de carga. En este contexto, evaluar el riesgo, es equivalente a estimar la probabilidad individual o colectiva que tiene ese proceso de generar trastornos musculoesqueléticos, en particular, dolor lumbar.

3.1 Antecedentes

La evaluación de los factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos, convencionalmente se ha dividido en tres ámbitos. En orden creciente de precisión y carácter invasivo para el trabajador evaluado, se tiene la siguiente clasificación:

- Auto-informes
- Métodos observacionales
- Medidas directas

Auto-informes

Los Auto-informes son utilizados para recolectar datos del puesto de trabajo, utilizando encuestas o entrevistas a los trabajadores. Habitualmente, se orientan a evaluar la percepción de los factores de riesgo de origen físico y psicosocial. Ejemplos de estos instrumentos son el Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka et al. 1987) y la Escala Visual Análoga (Chapman et al. 1987). Estos métodos tienen la ventaja de ser relativamente directos y aplicables en una amplia variedad de labores a un relativo bajo costo. Sin embargo, es importante que la administración de estos instrumentos sea realizada por personal capacitado.

Algunas de las desventajas de estos métodos es que se requiere una muestra adecuada para asegurar la representatividad del estudio. Asimismo, el análisis de los datos podría ser costoso o requerir especialistas para la interpretación de los resultados. De acuerdo a la literatura, el mayor problema con estos métodos es que la percepción de los trabajadores respecto a los factores de riesgo a los que están expuestos podría ser imprecisa (David 2005).

Métodos observacionales

Se han publicado distintos métodos que permiten evaluar factores de riesgo asociados al manejo manual de carga, a través de la observación y registro de las exigencias de la tarea. Se basan en la determinación de índices o puntajes con el objetivo de establecer límites aceptables o prioridades que permitan orientar las intervenciones de control y prevención.

Estos métodos, tienen la ventaja de ser de bajo costo y prácticos para su uso en una amplia variedad de tareas, donde otros métodos de evaluación podrían ser difíciles de aplicar a causa de la interrupción que producen en la labor de los trabajadores. Sin embargo, estos métodos podrían estar sujetos a variabilidad inter e intra observador, cuando se requiere seleccionar distintas categorías de riesgo. Esto último, en parte se ha solucionado utilizando análisis de videos y softwares específicos.

Medidas directas

La tecnología ha permitido desarrollar una amplia variedad de instrumentos que ocupan sensores o equipos que se disponen directamente sobre los trabajadores para medir distintas variables durante la ejecución de su trabajo.

Un ejemplo de este tipo de evaluaciones, habitualmente utilizada en Chile, es la electromiografía de superficie (EMG). Esta técnica, se basa en el principio de que cuando un músculo es activado, se crea una descarga eléctrica que puede ser medida a través de electrodos adheridos a la superficie de la piel. La medición, registro y procesamiento de esa señal, permite la evaluación de fuerza y fatiga muscular (Luttmann et al. 2000).

Otro ejemplo de estos instrumentos son los monitores lumbares. Se trata de un exoesqueleto electrónico que se fija en el torso del trabajador. Permite obtener datos en forma continua de las componentes en tres dimensiones de la posición, velocidad y aceleración del tronco (Marras et al. 1992).

La gran ventaja de estas técnicas son su precisión y la incorporación de variables personales en la evaluación. Sin embargo, se requiere una considerable inversión en equipos y personal especializado para su aplicación en terreno y durante la etapa de análisis e interpretación de los resultados.

3.2 Enfoque de procesos

Para propósitos de análisis, una labor de manejo manual de carga debe ser considerada como un proceso, que puede ser descompuesto en las cinco actividades o tareas elementales siguientes, a saber:

Levantar y descender: Tareas que producen un momento –no importa en qué dirección– sobre la columna vertebral.² En el levantamiento, la fuerza se realiza contra la gravedad y a favor de ella durante el descenso.

Transportar: Corresponde a la tarea de mover una carga horizontalmente mientras se sostiene, sin asistencia mecánica (caminar sosteniendo la carga).

Empujar y arrastrar: Corresponde a las tareas en que la dirección de la fuerza resultante fundamental es horizontal. En el arrastre, la fuerza es dirigida hacia el cuerpo y en la tarea de empuje, se aleja del cuerpo.

Para propósitos de análisis, una labor de manejo manual de carga debe ser considerada como un proceso formado por tareas de levantamiento, descenso, transporte, empuje o arrastre.

² Momento de una fuerza o torque, es una magnitud física que se define como el producto vectorial entre una fuerza (peso en este caso), y la distancia a su punto de aplicación. El momento con respecto a la región lumbar, es una medida de la tendencia para causar rotación sobre ese punto (flexión o extensión de tronco).

3.3 Métodos observacionales para la evaluación de factores de riesgo asociados al manejo manual de carga

De acuerdo a lo planteado, existen distintos enfoques disponibles para la evaluación de factores de riesgo vinculados al manejo manual de carga. La selección de alguno de ellos dependerá fundamentalmente del objetivo técnico de la evaluación, tiempo y recursos disponibles.

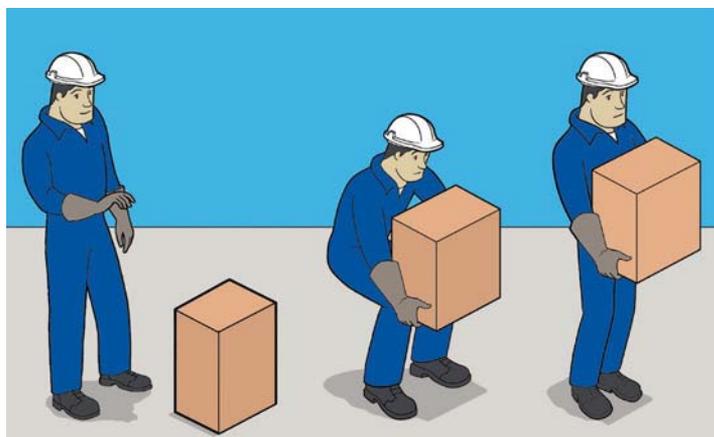
En la perspectiva de realizar una evaluación de aceptable precisión, que no altere en forma significativa al trabajador evaluado, la opción más conveniente es aplicar un método observacional. Esto se justifica además considerando que los atributos de estos métodos están mejor orientados hacia las necesidades del público usuario de esta Guía Técnica.

La tabla siguiente enuncia las principales características de una selección de metodologías de esta naturaleza, utilizadas con mayor frecuencia.

Tabla 3.1 Métodos observacionales utilizados con mayor frecuencia para la evaluación de factores de riesgo vinculados al manejo manual de carga.

Método	Autor (origen)	Características principales
Tablas de Liberty Mutual	Snook y Ciriello 1991 (USA)	Límites aceptables de masa y fuerza para el levantamiento, descenso, transporte, empuje y arrastre de carga, basados en criterio de psicofísica.
Ecuación NIOSH - 1991	Waters et al.1993 (USA)	Metodología paramétrica multiplicativa para calcular el límite de masa recomendada para el levantamiento de carga. Basada en criterios de biomecánica, fisiología y psicofísica.
MAC (Manual Handling Assessment Charts)	Monnington et al. 2003 (UK)	Evaluación de factores de riesgo para tareas de levantamiento, descenso (individual y en equipo) y transporte de carga. Basada en criterios de psicofísica, biomecánica y del entorno físico del proceso.

3.4 Evaluación de una tarea de levantamiento y descenso de carga ejecutada por una sola persona



Sólo hace unas pocas décadas atrás, se pensaba que cierta cantidad de kilogramos de carga podía ser levantada de manera segura por hombres, mujeres o niños. Esta idea simplista, se ha abandonado por muchas razones. Una de ellas es que las personas son diferentes; al menos en cuanto a talla, peso, fuerza y habilidades. Otra razón es que una misma carga puede ser levantada de muchas maneras diferentes, dependiendo de su geometría y otras propiedades físicas. En efecto, de acuerdo a la Segunda Ley de Newton, la fuerza que se ejecuta en el levantamiento depende de la aceleración aplicada a la carga y no sólo de su masa (Kroemer 1997).

Determinar un peso seguro en todas las circunstancias, es un problema complejo. Por lo mismo, los límites han variado de un país a otro. Por ejemplo, a los estibadores indios en una ocasión se les permitió levantar cargas de hasta 110 kg, mientras que a los de la República Democrática Alemana se les limitó a 32 kg. Además, los límites de peso siempre han tendido a ser demasiado grandes; los 55 kg sugeridos en muchos países están ahora muy por encima de lo que se considera adecuado según las investigaciones más recientes (Laurig y Vedder 2001).

En definitiva, cada tarea de levantamiento debería ser evaluada de acuerdo a sus características particulares, ocupando una metodología apropiada. Una revisión de los métodos citados para evaluar levantamiento y descenso de carga se presenta a continuación.

Tablas para el manejo manual de carga de Liberty Mutual

Snook y Ciriello (1991), publicaron un conjunto de tablas para evaluar levantamiento y descenso de carga, basándose en un criterio psicofísico.³ En ellas se establece la carga recomendada para hombres y mujeres, bajo distintas condiciones de la tarea, cuando se usan ambas manos y sin la presencia de torsión de tronco. Las variables consideradas por esta metodología son las siguientes:

- Peso de la carga (kg) y frecuencia (levantamientos o descensos por unidad de tiempo)
- Distancia horizontal entre las manos y el frente del cuerpo (cm)
- Región vertical de levantamiento o descenso (diferencia de altura de origen y destino de la carga, en cm).
- Género (hombre/mujer)

Esta metodología fue desarrollada originalmente para ser ocupada por profesionales técnicos en salud o seguridad ocupacional, aunque Liberty Mutual ha elaborado aplicaciones informáticas y publicado manuales para difundir su uso.

³ El objetivo de las pruebas psicofísicas es diseñar tareas que sean “aceptables” para la mayoría de los trabajadores que la ejecutan. En este enfoque, la información se obtiene en pruebas de laboratorio. Dada una tarea de manejo de carga, el sujeto monitorea su percepción sobre su esfuerzo o fatiga y ajusta el peso o fuerza de una carga, hasta un nivel aceptable. Las otras variables de la tarea (frecuencia, tamaño de la carga, alturas, distancias, etc), son controladas por el investigador. Esta línea de investigación ha estado en desarrollo en Liberty Mutual Research Center, desde hace más de 40 años.

A continuación se presenta un extracto de estas tablas.

Tabla 3.2 Carga máxima aceptable en kg para el levantamiento según Snook y Ciriello (1991). Se muestra sólo un extracto de las tablas.

(Levantamiento desde el nivel del piso hasta la altura de los nudillos) Un levantamiento cada											
	Ancho (a)	Distancia (b)	Porcentaje (c)	5 s	9 s	14 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
Hombres	34	51	90	9	10	12	16	18	20	20	24
			75	12	15	18	23	26	28	29	34
			50	17	20	24	31	35	38	39	46
Mujeres	34	51	90	7	9	9	11	12	12	13	18
			75	9	11	12	14	15	15	16	22
			50	11	13	14	16	18	18	20	27

Los valores en negrita exceden criterio fisiológico para 8 horas.

Notas:

- (a) Es la distancia horizontal desde el frente del cuerpo (tórax-abdomen) hasta las manos (cm). Habitualmente es la mitad del ancho del objeto manejado.
- (b) Es la distancia vertical de levantamiento (diferencia de altura de origen y destino de la carga, en cm).
- (c) Representa el porcentaje de trabajadores para los cuales la carga señalada en kg sería aceptable.

Más antecedentes sobre esta metodología, incluyendo las tablas completas, se pueden obtener en la página web de Liberty Mutual:
http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb

Ejemplo:

Supongamos que una mujer realiza una labor de levantamiento de una caja con ambas manos, desde el nivel del piso hasta sus nudillos, sin realizar torsión de tronco; bajo las siguientes condiciones:

- La distancia horizontal desde el frente del cuerpo hasta las manos es 34 cm

- La altura inicial de las manos es 15 cm
- La altura final de las manos es 66 cm
- En promedio, la caja es levantada una vez por minuto durante una jornada de 8 horas.

Datos:

Ancho = 34 cm

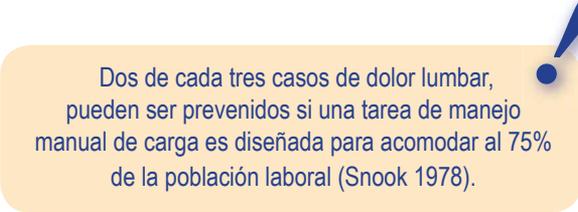
Distancia = 51 cm (66 cm – 15 cm)

Frecuencia = Un levantamiento por minuto (ejecutados durante 8 horas)

La inspección de la Tabla 3.2 indica que el límite de peso recomendado que protegería al 90% de la población femenina es 11 kg. Asimismo, el límite de peso recomendado que protegería al 75% de esta población es 14 kg.

Comentario:

Algunos estudios han señalado que 2 de cada 3 casos de dolor lumbar, podrían ser prevenidos si la tarea es diseñada para acomodar al 75% de la población laboral (Snook 1978). Sin embargo, en algunos ambientes de trabajo podría ser difícil cumplir esta condición. En estos casos, estas tablas se pueden ocupar para definir distintos escenarios que ayuden a determinar la solución más costo efectiva y práctica que ofrece el mayor grado de control de los factores de riesgo.



Dos de cada tres casos de dolor lumbar, pueden ser prevenidos si una tarea de manejo manual de carga es diseñada para acomodar al 75% de la población laboral (Snook 1978).

Ecuación NIOSH-1991

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (NIOSH), publicó en el año 1993 una metodología para calcular el Límite de Peso Recomendado (LPR) asociado a tareas de levantamiento manual de carga. Este LPR se define como el peso de la carga que todo trabajador sano puede levantar durante un período sustancial de tiempo (hasta 8 horas) sin incrementar el riesgo de desarrollar dolor lumbar.

Esta metodología es el fundamento de la Norma ISO 11228-1 (2003) y de la Norma Europea EN 1005-2 (2003).

El desarrollo de esta metodología se basó en antecedentes proporcionados por la biomecánica (fuerza compresiva sobre la región lumbar), fisiología (gasto energético de la tarea) y psicofísica (percepción del esfuerzo físico).

La Ecuación NIOSH-1991 incluye seis factores que hacen decrecer una Constante de Carga (CC), que representa el máximo peso aceptable para levantar, bajo condiciones ideales (Ver Anexo N°2). La expresión matemática de esta ecuación es la siguiente:

$$\text{LPR} = \text{CC} \times \text{FH} \times \text{FV} \times \text{FD} \times \text{FA} \times \text{FF} \times \text{FC}$$

Cada factor de la ecuación depende de ciertas variables, como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 3.3 Factores y variables de la ecuación NIOSH-1991

Factor	Símbolo	Fórmula
Factor Horizontal	FH	$(25 / H)$
Factor Vertical	FV	$1 - (0,003 V-75)$
Factor de Desplazamiento	FD	$0,82 + (4,5/D)$
Factor de Asimetría	FA	$1 - (0,0032A)$
Factor de Frecuencia	FF	Se obtiene en tabla específica (es función de V, duración y frecuencia)
Factor de Acoplamiento	FC	Se obtiene en tabla específica (es función de V)

Donde:

- Distancia horizontal (H): Es la distancia horizontal entre la región lumbar del trabajador y el centro de gravedad de la carga, medida en cm.
- Distancia vertical (V): Es la altura vertical entre las manos y el piso, medida en cm.
- Distancia vertical de desplazamiento (D): Es la distancia recorrida por las manos entre el origen y el destino del levantamiento, medida en cm.
- Asimetría (A): La asimetría, se refiere al levantamiento que empieza o termina fuera del plano sagital (torsión de tronco), medido en grados sexagesimales.
- Frecuencia (F): Se refiere al número promedio de levantamientos por unidad de tiempo.
- Factor de Acoplamiento (FC): Se refiere a la naturaleza (facilidad) de la interacción mano-objeto.

Esta metodología también propone calcular un Índice de Levantamiento (IL), que se define como la relación entre el peso de la carga levantada y el Límite de Peso Recomendado, a saber:

$$\text{IL} = \text{Peso Levantado} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

Desde la perspectiva NIOSH, existe un riesgo creciente de dolor lumbar mientras IL sea mayor que 1.

La publicación original de la Ecuación NIOSH-1991, fijó una Constante de Carga (CC) de 23 kg. Esta carga está basada en el máximo peso aceptado por el 75% de la población trabajadora femenina. Ahora bien, cuando se aplica la Ecuación con sus factores, se obtiene un LPR aceptable al menos para el 90% de esta misma población (Waters et al. 1993).

Por otra parte, la Norma ISO 11228-1 y la Norma Europea EN 1005-2, establecen 25 kg como Constante de Carga, que protegería de dolor lumbar al 70% de la población laboral femenina y al 95% de la población laboral masculina.

El Límite de Peso Recomendado (LPR), calculado usando 23 kg como Constante de Carga, podría ser considerado como conservador, para población masculina joven y entrenada.

Al respecto, el Índice de Levantamiento (IL), entrega una manera alternativa de interpretación de los resultados de la Ecuación NIOSH, que establece que “con valores que exceden a 3,0 ($\text{IL} > 3,0$), se estaría exponiendo a muchos trabajadores a un elevado riesgo de dolor lumbar” (Waters et al. 1993; Wright y Haslam 1999).

Asimismo, ambas normas proponen ocupar 40 kg para esta constante , pero bajo condiciones de incertidumbre de la proporción de trabajadores (hombres) protegidos. En este contexto, estas normas recomiendan ocupar este valor bajo circunstancias excepcionales (por ejemplo, cuando el desarrollo tecnológico no esté suficientemente avanzado). En estas condiciones, deben tomarse otras medidas para controlar los riesgos (por ejemplo, asistencia mecánica, reorganización de los procesos, capacitación y entrenamiento de los trabajadores).

La Norma ISO 11228-1 y la Norma Europea EN 1005-2, establecen 25 kg como Constante de Carga, que protegería de dolor lumbar al 70% de población laboral femenina y al 95% de la población laboral masculina.

Asimismo, ambas normas proponen ocupar 40 kg para esta constante pero bajo condiciones de incertidumbre de la proporción de trabajadores (hombres) protegidos.

La Ecuación NIOSH-1991, fue desarrollada para ser ocupada por profesionales técnicos en salud y seguridad ocupacional. Se han publicado estudios de usabilidad y validación en población norteamericana y oriental (Waters et al. 1998; Lee et al. 1996). Sin embargo, algunos estudios han criticado su restringida aplicabilidad (Hidalgo et al.1997; Burdorf 1999; Dempsey 2002).

En el Anexo N°2 de esta Guía Técnica se expone en detalle esta metodología.

Más antecedentes sobre esta metodología se pueden obtener en la página web de NIOSH:

www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/

MAC (Manual Handling Assessment Charts)

Esta metodología fue desarrollada en Inglaterra para ser ocupada por los inspectores de salud y seguridad ocupacional de Health & Safety Executive (HSE). Por lo mismo, es una herramienta orientada a la evaluación rápida en terreno (Monnington et al. 2003).

Su desarrollo se fundamenta en antecedentes de psicofísica, biomecánica y otros relacionados con el entorno físico del trabajo. Es una metodología cuantitativa, que utiliza una escala aditiva para valorar factores de riesgo y un código de colores para calificarlos.

Esta metodología fue validada por HSE, contrastándola con otros modelos (NIOSH, OWAS, REBA, QEC). Asimismo, en el año 2005 se realizó en Chile un estudio de usabilidad, confiabilidad y validez de esta metodología, cuyos resultados revelaron su buena aplicabilidad en un amplio público usuario nacional (Eyquem et al. 2007).

En el caso de la evaluación de tareas de levantamiento y descenso, los factores de riesgo considerados por esta metodología son los siguientes:

- Peso de la carga y frecuencia
- Distancia entre las manos y la región lumbar
- Región vertical de levantamiento/descenso
- Torsión y lateralización de tronco
- Restricciones posturales
- Acoplamiento mano-objeto
- Superficie de trabajo (piso)
- Factores ambientales

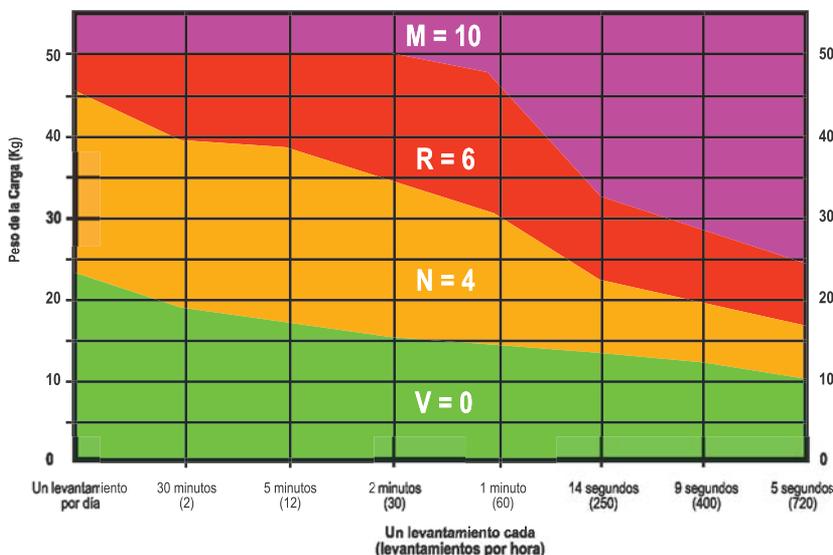
Cada uno de estos 8 factores se evalúa en forma individual, de acuerdo a distintas categorías de riesgo. La tabla siguiente indica el código ocupado en esta metodología.

Tabla 3.4 Categorías de riesgo de acuerdo a la Metodología MAC (HSE, 2003).

<p>Verde (V): Nivel de riesgo bajo Se debería considerar la vulnerabilidad de ciertas personas Ej: mujeres, trabajadores jóvenes, etc.)</p>
<p>Naranja (N): Nivel de riesgo moderado Aunque no existe una situación de riesgo alto, es recomendable examinar la tarea cuidadosamente.</p>
<p>Rojo (R): Nivel de riesgo alto Se requiere introducir mejoras pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda, a una proporción significativa de trabajadores.</p>
<p>Morado (M): Nivel de riesgo muy alto La tarea evaluada podría representar riesgo serio de lesiones a la espalda por lo que debería analizarse detenidamente para introducir mejoras.</p>

Cabe destacar la forma en que esta metodología, evalúa el riesgo asociado al peso de la carga y la frecuencia de levantamientos. En efecto, se propone un procedimiento gráfico para evaluarlo. En el eje horizontal se representa la frecuencia y en el eje vertical la carga manejada en kg (Ver Gráfico 3.1).

Gráfico 3.1 Procedimiento gráfico para evaluar riesgo asociado a peso levantado y frecuencia en Metodología MAC (HSE, 2003).



Para obtener este gráfico se ocuparon datos de Snook y Ciriello (1991), del peso máximo aceptable en tareas de levantamiento para la región comprendida entre el piso y los nudillos.

El límite entre la zona verde (V) y naranja (N), es definido por la combinación de peso/frecuencia aceptable para el 50% de la población femenina. El límite entre la zona naranja y roja (R), es una combinación aceptable para el 50% de la población masculina. El límite entre la zona roja y morada (M), es aceptable para el 10% de la población masculina (los más fuertes); hasta llegar a 50 kg. Cabe destacar que la zona morada, es definida como de alto riesgo, debido a que sería aceptable por un número reducido de trabajadores industriales. A cada zona se le ha asignado una puntuación del riesgo (V = 0, N = 4, R = 6, M = 10).

En el Anexo N°3 de esta Guía Técnica se expone en detalle esta metodología.



Más antecedentes sobre esta metodología, se pueden obtener en la página web de HSE:
www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm

3.5 Evaluación de una tarea de levantamiento y descenso ejecutada en equipo



Una tarea de levantamiento o descenso de carga en equipo, es aquella que requiere más de una persona para ser ejecutada. Esta práctica, es más habitual en la industria de la manufactura y la construcción, y en particular en aquellos ambientes de trabajo donde se realiza manejo manual de personas (Ver Capítulo 5).

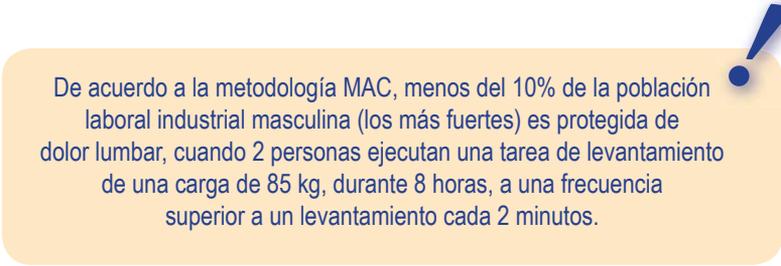
La magnitud de los factores de riesgo no necesariamente disminuye cuando se ocupa un equipo de trabajadores. De hecho, por ejemplo, cuando una tarea es ejecutada por 2 personas, la torsión de tronco de cada trabajador podría ser mayor (Dennis y Barret 2002).

Se han utilizado distintos enfoques para determinar la capacidad de levantamiento de un equipo. Los resultados indican que no es la simple suma de las capacidades individuales (Kroemer 1997).

La única metodología citada en esta Guía Técnica que permite evaluar los factores de riesgo en este tipo de tareas, es MAC (HSE, 2003). A partir de la evidencia científica disponible, esta metodología ocupa un criterio conservador para considerar el efecto del tamaño del equipo en el límite de carga aceptable, a saber:

“Como una guía aproximada, la capacidad de un equipo de 2 personas es dos tercios de la suma de las capacidades individuales. Asimismo, la capacidad de un equipo de 3 personas es la mitad de la suma de las capacidades individuales.”

Cabe señalar que, el Estándar Europeo (Norma EN 1005-2, 2003), propone multiplicar el límite de peso recomendado por un factor de 85%, cuando la tarea es ejecutada por 2 personas.



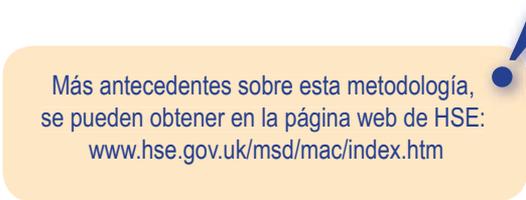
De acuerdo a la metodología MAC, menos del 10% de la población laboral industrial masculina (los más fuertes) es protegida de dolor lumbar, cuando 2 personas ejecutan una tarea de levantamiento de una carga de 85 kg, durante 8 horas, a una frecuencia superior a un levantamiento cada 2 minutos.

Los factores de riesgo considerados por la metodología MAC para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo, son los siguientes:

- Peso de la carga y número de trabajadores que ejecutan la tarea (máximo 4 personas)
- Distancia entre las manos y la región lumbar
- Región vertical de levantamiento/descenso
- Torsión y lateralización de tronco
- Restricciones posturales
- Acoplamiento mano-objeto
- Superficie de trabajo (piso)

- Factores ambientales
- Comunicación, coordinación y control de los trabajadores que ejecutan la tarea

En el Anexo N°3 de esta Guía Técnica se expone en detalle esta metodología.



Más antecedentes sobre esta metodología, se pueden obtener en la página web de HSE:
www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm

3.6 Evaluación de tareas de transporte de carga



El transporte de carga es aquella tarea donde una persona camina sosteniendo una carga, sin asistencia mecánica. Esta actividad puede ser realizada de distintas maneras. La más apropiada, depende de varias variables: peso, geometría, tamaño, rigidez y presencia de accesorios de sujeción de la carga. La determinación de la mejor técnica de traslado, también depende de la distancia recorrida y de las propiedades de la ruta (presencia de obstáculos, rampas, escaleras y calidad del piso).

Por otra parte, existen diferentes maneras en las que una persona podría ejecutar esta tarea. Por ejemplo, transportar una carga pesada en una mano podría ser especialmente fatigante para la musculatura de las manos, hombros y espalda. Sin embargo, esta es una técnica utilizada a menudo para manejar rápidamente un objeto. Por su parte, transportar una carga apoyada sobre un hombro podría significar baja estabilidad, alta fatiga muscular y presión local sobre esta zona del cuerpo (Kroemer 1997).

Una revisión de los métodos citados para evaluar tareas de transporte de carga se presenta a continuación.

Tablas para el manejo manual de carga de Liberty Mutual

Snook y Ciriello (1991), también publicaron un conjunto de tablas para evaluar transporte de carga, basándose en un criterio psicofísico. En ellas se establece la carga recomendada para mujeres y hombres, bajo distintas condiciones de la tarea cuando se usan ambas manos.

Las variables consideradas por esta metodología son las siguientes:

- Peso de la carga (kg) y frecuencia (transportes por unidad de tiempo)
- Distancia vertical entre el piso y las manos (cm)
- Género (hombre/mujer)

A continuación se presenta un extracto de estas tablas.

Tabla 3.5 Carga máxima aceptable en kg para el transporte según Snook y Ciriello (1991). Se muestra sólo un extracto de las tablas.

			(Para una distancia de transporte de 8,5 m) Un transporte cada						
	Altura (a)	Porcentaje (b)	6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
Hombres	79	90	13	15	17	18	20	22	26
		75	17	20	24	24	27	30	35
		50	22	26	31	31	35	39	46
		10	32	38	44	45	50	56	65
Mujeres	72	90	12	12	14	14	14	14	19
		75	14	15	16	16	17	17	23
		50	16	17	19	19	20	20	26

Los valores en negrita exceden criterio fisiológico para 8 horas.

Notas:

(a) Es la distancia vertical desde el piso a las manos (cm)

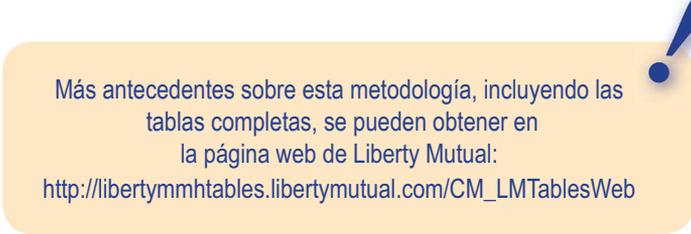
(b) Representa el porcentaje de trabajadores para los cuales la carga señalada en kg sería aceptable.

Ejemplo:

Supongamos que un trabajador realiza una labor de transporte de un objeto, bajo las siguientes condiciones:

- La distancia recorrida en cada viaje es de 8,5 m aproximadamente
- La carga se sostiene a una altura de 79 cm con ambas manos
- En promedio, se realiza un transporte cada 5 minutos durante un turno de 8 horas

La inspección de la Tabla 3.5 indica que, bajo las condiciones indicadas, el límite de peso recomendado que protegería al 90% de la población masculina es 20 kg. Asimismo, el límite de peso recomendado que protegería al 75% de esta población es 27 kg.



Más antecedentes sobre esta metodología, incluyendo las tablas completas, se pueden obtener en la página web de Liberty Mutual:
http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb

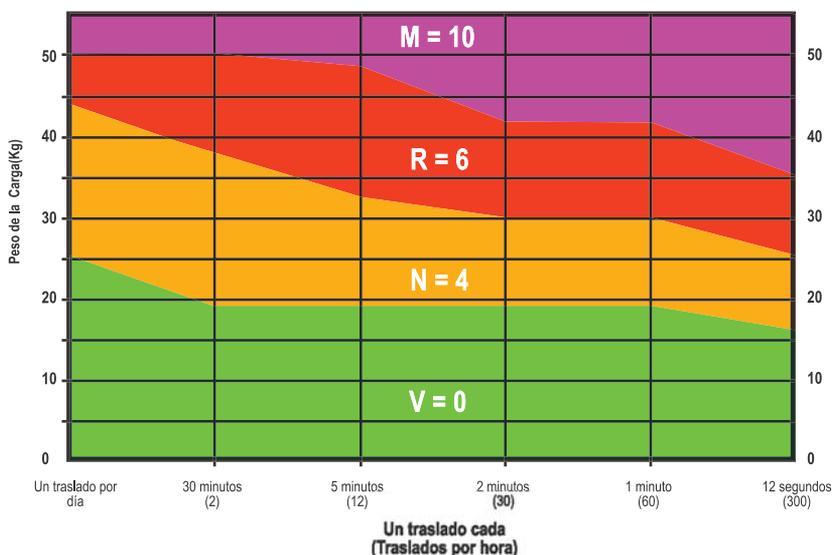
MAC (Manual Handling Assessment Charts)

En el caso de la evaluación de tareas de transporte de carga, los factores de riesgo considerados por esta metodología son los siguientes:

- Peso de la carga y frecuencia de traslados
- Distancia entre las manos y la región lumbar
- Carga asimétrica
- Restricciones posturales
- Acoplamiento mano-objeto
- Superficie de tránsito (piso)
- Factores ambientales
- Distancia de traslado
- Obstáculos en la ruta

Cabe destacar la forma en que esta metodología, evalúa el riesgo asociado al peso de la carga y la frecuencia de transportes. En efecto, se propone un procedimiento gráfico similar al explicado en la sección 3.4. En el eje horizontal se representa la frecuencia y en el eje vertical la carga transportada por el trabajador en kg (Ver Gráfico 3.2).

Gráfico 3.2. Procedimiento gráfico para evaluar riesgo asociado a peso transportado y frecuencia en Metodología MAC (HSE, 2003).

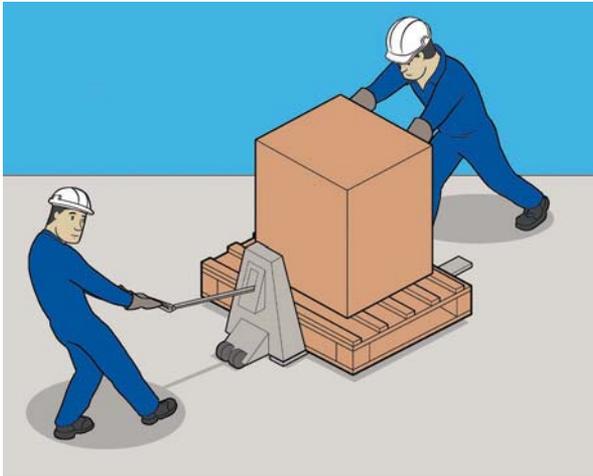


Para obtener este gráfico se ocuparon datos de Snook y Ciriello (1991), del peso máximo aceptable en tareas de transporte, cuando la carga se sostiene a 1,1 m del suelo y la distancia de traslado es 2,1 m. Los límites entre las distintas zonas de riesgo son las mismas que las ocupadas para las tareas de levantamiento (ver sección 3.4)

En el Anexo N°3 de esta Guía Técnica se expone en detalle esta metodología.

De acuerdo a la metodología MAC, menos del 10% de la población laboral industrial masculina (los más fuertes) sería protegida de dolor lumbar, cuando se transporta una carga de 50 kg, durante 8 horas, a una frecuencia superior a un traslado cada 30 minutos.

3.7 Evaluación de tareas de empuje y arrastre



Empujar o arrastrar una carga con ambas manos, es particularmente preferible a levantar o descenderla, sobre todo si el objeto es pesado, frágil o difícil de sujetar. Sin embargo, como se expuso en el Capítulo 2, existen muchas variables que pueden influir en la fuerza necesaria para poner un objeto en movimiento o detenerlo.

A diferencia de las tareas de levantamiento, descenso y transporte, en el empuje o arrastre es el piso el que soporta el peso de la carga. Por lo tanto, la variable relevante a evaluar es la componente horizontal de la fuerza aplicada por el trabajador.

Existen, al menos, dos tipos de fuerza involucradas en estas tareas, a saber:

- **Fuerza inicial:** máxima fuerza dinámica necesaria para poner el objeto en movimiento (acelerar desde el reposo).
- **Fuerza de sustentación:** máxima fuerza dinámica necesaria para mantener el objeto en movimiento (alcanzar velocidad constante).

En la práctica, se requiere mayor cantidad de fuerza para poner un objeto en movimiento desde el reposo (fuerza inicial), comparada con la necesaria para mantenerlo en movimiento (fuerza de sustentación).

En el Sistema Internacional, la unidad para expresar fuerza es el Newton (N). Un Newton se define como la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 m/s^2 a un objeto cuya masa es de 1 kg.

Algunos autores prefieren expresar la fuerza en el Sistema Técnico de Unidades, utilizando kg fuerza ó kg-f (también llamados kilopondios). $1 \text{ kg-f} = 9,81 \text{ N}$.

Los lineamientos para evaluar tareas de empuje y arrastre de carga, se presentan a continuación.

Tablas para el manejo manual de carga de Liberty Mutual

Snook y Ciriello (1991), publicaron un conjunto de tablas para evaluar empuje y arrastre de carga, basándose en un criterio psicofísico. En ellas se establece la fuerza recomendada para hombres y mujeres, bajo distintas condiciones de la tarea, cuando se utilizan ambas manos. Esta metodología es fundamento de la Norma ISO 11228-2(2007).

Los factores considerados por esta metodología son los siguientes:

- Altura de aplicación de la fuerza (altura piso-manos)
- Distancia durante la cual se empuja o arrastra
- Frecuencia de la tarea
- Género (hombre/mujer)

A continuación se presenta un extracto de estas tablas.

Tabla 3.6 Fuerza máxima aceptable en kilogramos-fuerza (kg-f) para el empuje de carga (hombres), según Snook y Ciriello (1991). Se muestra sólo un extracto de las tablas.

		(Distancia de empuje de 7,6 m) Un empuje cada							
	Altura (a)	% (b)	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
Fuerza Inicial	95	90	16	18	23	23	25	25	30
		75	21	23	30	30	32	32	39
		50	26	29	38	38	40	40	48
Fuerza de Sustentación	95	90	8	10	13	13	15	15	18
		75	11	13	17	18	20	21	25
		50	14	17	22	23	26	27	32

Los valores en negrita exceden criterio fisiológico para 8 horas.

Notas:

- (a) Es la distancia vertical desde el piso a las manos (cm)
- (b) Representa el porcentaje de trabajadores para los cuales la fuerza señalada en kg-f, es aceptable.

En el Anexo N° 4 de esta Guía Técnica, se puede encontrar las tablas Liberty Mutual completas para la evaluación de tareas de empuje y arrastre en unidades de kg-f.

Estimación de la fuerza aplicada

La evaluación de una tarea de empuje o arrastre, requiere utilizar un dinamómetro para medir la fuerza ejecutada por el trabajador, para luego contrastarla con los límites aceptables establecidos en las Tablas de Liberty Mutual (ver Anexo N°4). En la práctica, disponer de un equipo de esta naturaleza podría ser difícil.

Algunos autores han propuesto recientemente algunos lineamientos para estimar esta fuerza. Sin embargo, hay que considerar que estos métodos se basan en condiciones experimentales específicas, que podrían ser significativamente distintas a las circunstancias reales de la labor evaluada.

En efecto, Culvenor (2005) midió las fuerzas horizontales aplicadas por hombres a un carro estándar utilizado en una industria de ensamblaje de automóviles. La Tabla 3.7 indica las condiciones experimentales ocupadas.

Tabla 3.7 Condiciones experimentales del estudio de Culvenor (2005)

Variable	Información proporcionada
Tarea	
Dirección de la fuerza	Empujar con ambas manos
Distancia de empuje	4 m
Fuerza evaluada	Fuerza inicial máxima
Instrucciones a los participantes	Empujar el carro sobre 4 m de la forma habitual en que realiza la labor
Número de intentos	3 intentos para cada carga (desde más liviano a más grande)
Carga / equipo	
Tipo de carro	Estándar utilizado en industria de ensamblaje de automóviles.
Carga	Fórmula de regresión basada en un peso del carro de 160 kg, 200 kg, 300 kg, 350 kg y 400 kg.
Altura de las asas	Verticales, extendidas desde el piso hasta 140 cm de altura
Diámetro de las asas	3.5 cm
Ancho de las asas	45 cm (ancho de codos)
Ruedas	4 ruedas (diámetro y material no informados)
Ambiente	
Piso	Concreto suave
Sujetos	
Género	7 hombres (edad y peso no informados)

Para este carro y bajo las condiciones experimentales indicadas, el autor propone la siguiente expresión:

$$\text{Promedio de la fuerza aplicada (kg-f)} = (\text{Peso del carro y la carga en kg}) / 20 + 6,5$$

Esta expresión puede ser aplicada como una aproximación de la fuerza necesaria para sacar del reposo un carro como el descrito, para luego contrastarla con los datos de fuerza máxima aceptable para el empuje de carga de Snook y Ciriello (1991).

Ejemplo:

Si la carga total es 400 kg, entonces la fuerza requerida para sacarla del reposo (Fuerza inicial), será 26,5 kg-f (260 N, aproximadamente).

Esta fuerza podría ser mayor si las condiciones difieren de las condiciones experimentales indicadas en la Tabla 3.7 (Por ejemplo: las ruedas del carro no están alineadas, deficiente mantención, uso de rampas, pisos en mal estado, etc.).

3.8 Procedimiento de evaluación

Interpretación de resultados

La evaluación de los factores de riesgo presentes en labores de manejo manual de carga, es un proceso complejo. En la práctica, es muy habitual encontrar situaciones específicas en los puestos de trabajo, que las metodologías expuestas podrían no considerar. Por definición, estas metodologías son modelos que simplifican la realidad, para cuyo desarrollo se han considerado los resultados de investigaciones disponibles hasta el momento. Asimismo, todas ellas fueron elaboradas ocupando antecedentes de poblaciones laborales específicas, distintas a la nacional.

Desde esta perspectiva, es necesario ser precavido en la aplicación e interpretación de los resultados de cualquiera de estas metodologías, pues en definitiva entregan una idea de los aspectos más relevantes del problema, pero que debería ser complementada con otros antecedentes específicos del proceso y de los trabajadores evaluados.

En función de los antecedentes expuestos en este capítulo, la Tabla 3.8 resume algunos atributos fundamentales de las metodologías citadas. En la última columna de la derecha, se entrega una evaluación del grado de vinculación de cada una de ellas con los factores de riesgo considerados en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Tabla 3.8 Factores de riesgo evaluados y atributos de los métodos observacionales citados.

Método	Evalúa postura	Evalúa la tarea	Evalúa el entorno	Evalúa levantamiento y descenso de carga	Evalúa transporte, empuje y arrastre	Estudios de validación y usabilidad	Vinculación con Decreto Supremo N°63/2005, Ministerio del Trabajo y Previsión Social
Tablas de Liberty Mutual	X	X		X	X	USA	15%
Ecuación NIOSH	X	X		X		USA, Corea	30%
MAC	X	X	X	X	Transporte	UK, Chile	70%

Nota: La vinculación con el Decreto Supremo N°63/ 2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, fue evaluada en función del número (porcentaje) de factores de riesgo que la respectiva metodología permite evaluar. Así, por ejemplo, la Ecuación NIOSH permite evaluar 6 factores de los 20 indicados en este Decreto.

Metodologías exigidas en Chile

Esta Guía Técnica entrega información para asistir principalmente a los profesionales de la prevención de riesgos y salud ocupacional y a los representantes de comités paritarios de higiene y seguridad. Desde esta perspectiva, es necesario disponer de metodologías aplicables por un amplio público usuario.

En efecto, en el año 2007 se publicó un estudio de usabilidad, confiabilidad y validez de la Metodología MAC (HSE, 2003); realizado en Chile (Eyquem et al. 2007). En este estudio, en el cual se analizó un conjunto de tareas de manejo manual de carga, participaron 170 comités y 65 expertos en prevención de riesgos. Intervinieron 185 personas, provenientes de 68 empresas de distintos rubros y de distintos niveles de formación académica.

Los resultados indicaron que, en cuanto a usabilidad (facilidad de uso y aplicabilidad en la empresa), al menos el 80% de la muestra, opinó que la metodología era fácil de usar y aplicable a la realidad de su empresa.

En cuanto a la confiabilidad, al menos el 80% de la muestra calificó las tareas evaluadas con un margen de error menor o igual a 30%; respecto de los puntajes asignados por un panel de expertos. Finalmente, se comprobó la validez de MAC como método de detección, con niveles de sensibilidad de 83% y especificidad de 67%. En cuanto a su valor predictivo positivo (71%) y negativo (80%), se concluyó que MAC identificó positivamente las tareas con riesgo.⁴

Sobre la base de los antecedentes expuestos, se concluye que la metodología MAC (HSE, 2003), deberá ser ocupada en Chile para la evaluación de tareas de levantamiento, descenso y transporte de carga. La evaluación de tareas de empuje y arrastre, se deberá realizar ocupando el procedimiento expuesto en las Tablas de Liberty Mutual. El resto de las metodologías indicadas en este capítulo, constituye referencia técnica. La Tabla 3.9 resume lo señalado.

Tabla 3.9 Metodologías exigidas

Tarea a evaluar	Metodología de evaluación exigida	Metodología de Referencia Técnica
Levantamiento o descenso de carga ejecutado por una sola persona	MAC	Ecuación NIOSH, Tablas Liberty Mutual
Levantamiento o descenso de carga ejecutado en equipo (más de una persona)	MAC	---
Transporte de carga	MAC	Tablas Liberty Mutual
Empuje y arrastre de carga	Tablas Liberty Mutual	---

⁴ Eyquem L, Córdova V, Maldonado O. 2007. Usabilidad, confiabilidad y validez de un método para la evaluación de factores de riesgos en el manejo manual de cargas. Ciencia y Trabajo. 9(25):135-142.

Referencias

1. Ayoub MM, Dempsey PG. 1999. The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*. 42(1):17-31.
2. Burdorf A. 1999. Letter to the Editor. *Applied Ergonomics*. 30(6):369-370.
3. Chaffin D, Andersson G. 1984. *Occupational Biomechanics*. Willey Interscience Publication. 454pp.
4. Chapman CR, Casey KL, Dubner R. 1985. Pain measurement: an overview. *Pain*. 22:1-31.
5. Culvenor J. 2005. Initial force and desirable handle height range when pushing a trolley. *Journal of Occupational Health and Safety in Australia and New Zealand*. 21(4):341 – 349.
6. David GC. 2005. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders *Occupational Medicine*. 55:190–199.
7. Dempsey P. 2002. Usability of revised NIOSH lifting equation. *Ergonomics*. 45(12):817-828.
8. Dennis GJ, Barret RS. 2002. Spinal loads during individual and team lifting. *Ergonomics*. 45(10): 671-681.
9. EN 1005-2 (2003). Safety of machinery. Human physical performance. Part 2. Manual handling of machinery and component parts of machinery.
10. Eyquem L, Córdova V, Maldonado O. 2006. Usabilidad, confiabilidad y validez de un método para la evaluación de factores de riesgos en el manejo manual de cargas. *Proceedings of XIII Jornada Nacional de Prevención de Riesgos de Accidentes y Salud Ocupacional*. 20-22 de septiembre. Santiago de Chile.
11. Eyquem L, Córdova V, Maldonado O. 2007. Usabilidad, confiabilidad y validez de un método para la evaluación de factores de riesgos en el manejo manual de cargas. *Ciencia y Trabajo*. 9(25):135-142.

12. Hidalgo J, Genaidy A, Karwowski W, Christensen D, Huston R, Stambough J. A comprehensive lifting model: beyond the NIOSH lifting equation. 1997 *Ergonomics*. 40(9):916-927.
13. ISO 11228-1 (2003). *Ergonomics – Manual handling. Part1: Lifting and carrying*.
14. ISO 11228-2 (2007). *Ergonomics – Manual handling. Part2: Pushing and pulling*.
15. Karhu O, Kansi P, Kuorinka I. 1977. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*. 8:199–20.
16. Karwowski W, Yates JW. 1986. Reliability of the psychophysical approach to manual lifting of liquids by females. *Ergonomics*. 29(2):237 – 248.
17. Kroemer K. 1997. *Ergonomic Design of Material Handling Systems*. Lewis Publishers. USA.
18. Kuorinka I, Jonsson B, Kilborn A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen K. 1987. Standardized Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*. 18:233–237.
19. Lee K, Park H, Chun Y. 1996. The validity of the revised NIOSH weight limit in Korean young male population: A psychophysical approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 18:181-186.
20. Laurig W, Vedder J. 2001. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. ILO. 3th Edit. Vol.1. Cap.29.
21. Luttmann A, Jäger M, Laurig W. 2000. Electromyographical indication of muscular fatigue in occupational field studies. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 25:645-660.
22. Marras W, Fathallah F, Miller R, Davis S, Mirka G. (1992). Accuracy of a three-dimensional lumbar motion monitor for recording dynamic trunk motion characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 9:75–87.

23. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Ley N° 20.001. 05/02/2005
24. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Reglamento para la aplicación de la Ley N° 20.001- N° 63. 27/07/2005.
25. Mital A, Nicholson AS, Ayoub MM. 1997. A Guide to Manual Materials Handling. 2nd edition. Taylor & Francis. London.
26. Mital A. 1999. Analysis of multiple activity manual materials handling tasks using "A Guide to Manual Materials Handling". Ergonomics. 42(1):246-257.
27. Monnington S, Quarrie C, Pinder A, Morris L. 2003. Development of Manual Handling Assessment Charts (MAC) for health and safety inspectors. En Contemporary Ergonomics. London: Taylor & Francis.
28. Snook SH, Ciriello VM. 1991. The design of manual handling tasks: Revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics. 34(9):1197-1213.
29. Snook SH. 1978. The design of manual handling tasks. Ergonomics. 21(12):963-985.
30. Waters T, Baron S, Kemmlert K. 1998. Accuracy of measurements for the revised NIOSH lifting equation. Applied Ergonomics. 29(6):433-438.
31. Waters T, Putz-Anderson V, Garg A, Fine L. 1993. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics. 36 (7):749-776.
32. Wright EJ, Haslam RA. 1999. Manual handling risk and controls in a soft drinks distribution centre. Applied Ergonomics. 30:311-318.

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid blue, while others are white with a thin blue outline. They are scattered across the page, with a vertical strip of overlapping blue squares along the right edge. The main title 'Capítulo 4' is prominently displayed in a large, bold, blue font. Below it, the subtitle 'Control de los factores de riesgo' is written in a smaller, dark grey font.

Capítulo 4

Control de los factores
de riesgo

■ ■ ■ Control de los factores de riesgo

Control del riesgo, es el proceso mediante el cual se elimina o reduce la magnitud de los factores de riesgo evaluados. En este proceso, se introducen cambios que buscan optimizar la adaptación entre las demandas impuestas por la tarea y los trabajadores que la ejecutan.

Sobre la base de esta definición, el objetivo de este capítulo es dar a conocer opciones de prevención que permitan al usuario de esta Guía Técnica controlar los factores de riesgo que han sido identificados y debidamente medidos.

4.1 Antecedentes

Existen muchas opciones que permiten controlar los factores de riesgo que podrían estar presentes en labores de manejo manual de carga. En general, las intervenciones se pueden clasificar en dos grandes ámbitos, a saber:

- **Intervenciones de ingeniería:** Incluye la modificación, ajuste, sustitución o implementación de herramientas, equipos, puestos de trabajo, procesos o materiales.
- **Intervenciones administrativas:** En general, se relacionan con la promoción de buenas prácticas de organización del trabajo.

El mejoramiento ergonómico de un proceso de manejo manual de carga, debería ser administrado aplicando una combinación de alternativas, que podrían pertenecer a cualquiera de estos dos ámbitos. En este capítulo, se analizarán las opciones que se enuncian en la tabla siguiente.

Tabla 4.1 Alternativas de control de los factores de riesgo asociados al manejo manual de carga.

<ul style="list-style-type: none"> ■ Aplicación de principios de Ingeniería de Métodos 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis del flujo de materiales. Análisis y mejoramiento de la disposición de planta. Mejoramiento de la asignación de la carga de trabajo. Aplicación de manejo manual en equipo.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoramiento de las prácticas de almacenamiento de materiales. ■ Ajuste de la altura de origen y destino de la carga. ■ Mejoramiento de las tareas de empuje y arrastre. ■ Control de la torsión, flexión y lateralización. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoramiento de las vías de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Señalización. Dimensiones de pasillos y zonas de tránsito. Control de obstáculos. Uso de rampas.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Modificación del objeto. ■ Asistencia mecánica simple (uso de palancas, roce, gravedad). ■ Asistencia mecánica compleja (grúas, montacargas, transportadores). ■ Control de agentes ambientales. ■ Capacitación para el MMC. 	

Como se indicó en el Capítulo 2, los factores de riesgo fundamentales asociados al manejo manual de carga están enunciados en el Artículo 13° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.⁵ Ahora bien, cada una de las alternativas de control y prevención indicadas en la Tabla 4.1, tendrá impacto sobre uno o más de estos factores.

Para sistematizar esta idea, la matriz siguiente (Ver Tabla 4.2), vincula cada una de estas alternativas con los factores de riesgo descritos en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Como se observa, se han dispuesto 17 filas que ofrecen distintas opciones de control para los factores de riesgo, dispuestos en 4 columnas.

⁵ El Artículo 13° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, clasifica estos riesgos en 4 categorías: De la carga, Del Ambiente de Trabajo, Del Esfuerzo Físico y De las Exigencias de la Actividad.

Tabla 4.2 Alternativas de control relacionadas con los distintos factores de riesgo indicados en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Alternativa de control	Factores de Riesgo (Según Decreto Supremo N°63)			
	(a) Características de la carga	(b) Ambiente de trabajo	(c) Esfuerzo físico necesario	(d) Exigencias de la actividad
Análisis del flujo de materiales				
Análisis de disposición de planta				
Asignación de carga de trabajo				
Manejo manual en equipo				
Almacenamiento de materiales				
Altura origen-destino de la carga				
Empuje y arrastre				
Torsión, flexión y lateralización				
Señalización				
Dimensiones de zonas de tránsito				
Obstáculos				
Uso de rampas				
Modificación del objeto				

Tabla 4.2 Alternativas de control relacionadas con los distintos factores de riesgo indicados en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (Continuación).

Alternativa de control	Factores de Riesgo (Según Decreto Supremo N°63)			
	(a) Características de la carga	(b) Ambiente de trabajo	(c) Esfuerzo físico necesario	(d) Exigencias de la actividad
Asistencia mecánica simple				
Asistencia mecánica compleja				
Control de agentes ambientales				
Capacitación para el manejo manual de carga				

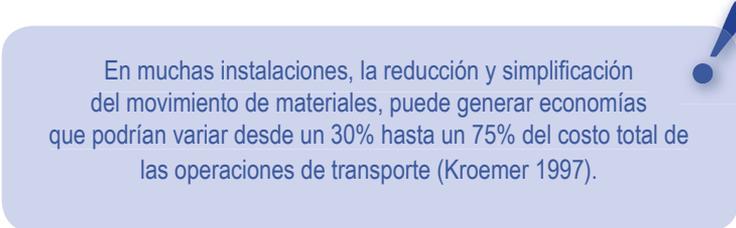
Nota: Como se observa, en esta matriz (Tabla 4.2), se han dispuesto 17 filas que ofrecen distintas estrategias de control para los factores de riesgo específicos, dispuestos en 4 columnas.

En los puntos siguientes, se entregan antecedentes detallados en relación a cada una de las estrategias de control enunciadas en esta sección.

4.2 Principios de ingeniería de métodos

El transporte de materiales, no agrega valor a los productos y es fuente potencial de lesiones a los trabajadores, pérdidas materiales y de tiempo en los procesos. Además, siempre representa costos en términos de espacio, maquinaria y energía. Este principio básico, es aplicable tanto a materiales pesados como a objetos manejables manualmente.

Desde este punto de vista, siempre es recomendable mejorar la disposición del área de trabajo de modo que sea mínima la necesidad de mover materiales. Es conveniente recordar que una disposición flexible, que pueda adaptarse a los cambios del flujo de trabajo (por ejemplo, por cambios o diversificación de los productos) es una disposición productiva.



En muchas instalaciones, la reducción y simplificación del movimiento de materiales, puede generar economías que podrían variar desde un 30% hasta un 75% del costo total de las operaciones de transporte (Kroemer 1997).

Recomendaciones prácticas

- Localizar los puestos de trabajo de acuerdo con la secuencia del proceso, de modo que los materiales que llegan desde un área puedan ser utilizados por la siguiente minimizando las distancias recorridas.
- Combinar las operaciones para reducir la necesidad de mover materiales entre puestos de trabajo.
- Utilizar pallets, carros u otros elementos auxiliares similares, de modo que los materiales puedan ser trasladados fácil y rápidamente al siguiente puesto de trabajo o área del proceso.

- Utilizar patrones simples para el flujo de materiales. Las distancias de transporte deben ser tan cortas como sea posible, evitando cruces, retrocesos y otros esquemas que conducen a congestión.
- Siempre que sea posible, usar la gravedad.
- Cuando se modifique la disposición de un área de trabajo, es necesario asegurarse que las vías de transporte estén despejadas.
- Es conveniente involucrar a los trabajadores en la propuesta de ideas para reducir la frecuencia y las distancias de traslado.

A continuación, se exponen algunas técnicas formales de Ingeniería de Métodos, que se pueden ocupar para el análisis y mejoramiento del flujo de materiales y de la disposición de planta.

Análisis del flujo de materiales

El análisis del flujo de materiales (routing), es una técnica que puede proporcionar antecedentes de gran utilidad para optimizar la secuencia e intensidad del movimiento de los materiales entre las diferentes etapas de un proceso.

Este análisis puede aplicarse a procesos de manejo de carga, presentes en ambientes industriales o de servicios.

Diagrama de flujo de materiales

Este análisis, puede realizarse ocupando un diagrama de flujo, que facilitará el estudio de las relaciones de ubicación entre las diferentes áreas, en función de la magnitud del movimiento de materiales. Para elaborarlo, se puede ocupar la simbología ASME (American Society of Mechanical Engineers), de acuerdo a lo señalado en la tabla siguiente.

Tabla 4.3 Simbología ASME para diagramas de flujo de materiales.

Grafo	Tipo de función
○	Relacionado con operación o producción
➔	Transporte
△	Almacenamiento
□	Inspección, control o medición
⌒	Servicios (mantención, etc)

A modo de ejemplo, a continuación se presenta un caso real, aunque simplificado, que demuestra el efecto de una mejora en el flujo de materiales.

Ejemplo N°1

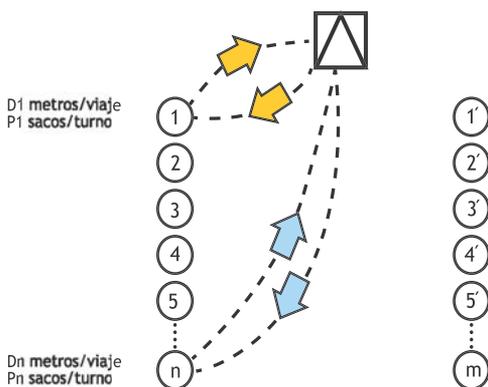
Una empresa que se dedica al procesamiento manual de frutos secos, tiene un conjunto de puestos de trabajo dispuestos en dos columnas en su nave principal de producción. En estado estable, las actividades principales que realiza cada trabajador incluyen caminar hacia la zona de almacenamiento e inspección. En ese lugar, un supervisor le entrega un saco con 15 kg de frutos para procesar. Luego, el trabajador se dirige a su puesto de trabajo para realizar la operación. Finalmente, el trabajador traslada manualmente el material procesado a la zona de almacenamiento e inspección, lo entrega y recibe un nuevo saco de frutos para iniciar otro ciclo.

La Figura 4.1, esquematiza la distribución inicial de la planta, donde se ha utilizado la simbología ASME para graficar las actividades principales: operación (círculos), traslados de materiales (flechas) y una zona de almacenamiento e inspección (triángulo + cuadrado).

Nótese que en esta distribución de planta, el trabajador que ocupa el puesto de trabajo N°1 camina D_1 metros en su trayecto de ida y regreso a la zona de almacenamiento e inspección y procesa P_1 sacos/turno. Esos datos aparecen señalados sobre el diagrama. Por otra parte, el puesto más alejado del almacenamiento (puesto n) procesa P_n sacos/turno y cada trayecto ida-regreso requiere caminar D_n metros.

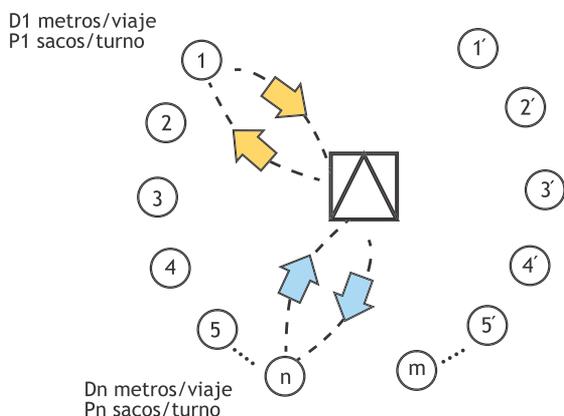
Bajo esta distribución de planta, es evidente que $D_1 < D_n$. Asimismo, esto afecta el nivel de producción (tiempo de proceso), de modo que $P_1 > P_n$.

Figura 4.1 Distribución inicial de un conjunto de puestos de trabajo dispuestos en dos columnas. En la parte superior, se ubica una zona de almacenamiento e inspección. Sólo se grafican los traslados de materiales de los puestos de trabajo 1 y n .



La Figura 4.2, esquematiza una versión mejorada del flujo de materiales. En esta distribución, los puestos de trabajo se han dispuesto en torno al área de almacenamiento e inspección, en el perímetro de la circunferencia de menor radio posible. En este caso, $D_1 = D_n$ y probablemente, esto permita balancear el nivel de producción, de modo que $P_1 = P_n$.

Figura 4.2 Distribución mejorada de los puestos de trabajo. En la zona central, se ubica el área de almacenamiento e inspección y los puestos de trabajo se localizan equidistantes a ella. Sólo se grafican los traslados de los puestos de trabajo 1 y n.



Es conveniente cuestionarse cada actividad, con el propósito de identificar posibles acciones de mejoramiento. Un conjunto de preguntas que podría orientar este ejercicio es el siguiente:

- 1.- ¿Por qué es necesaria esta actividad?
- 2.- ¿Qué se está haciendo? ¿Cuál es el propósito de lo realizado?
- 3.- ¿Dónde se está realizando la actividad? ¿Por qué se realiza en este lugar?
- 4.- ¿Cuál es el mejor lugar para ejecutarla?
- 5.- ¿Cuándo se está realizando la actividad? ¿Es el mejor momento para realizarla?
- 6.- ¿Quién ejecuta la actividad? ¿Quién debería hacerlo?
- 7.- ¿Existe una mejor manera de ejecutar la actividad?

Carta de Recorrido o Carta De – A:

Este es un método para el análisis del flujo de materiales, especialmente recomendado en procesos de fabricación de productos diversificados. A modo de ejemplo, a continuación se presenta un caso simplificado, que demuestra cómo se realiza este análisis.

Ejemplo N°2

Como se muestra en la Figura 4.3, una Carta de Recorrido es una matriz que registra los movimientos de materiales desde y hacia las áreas de la planta; en este ejemplo identificadas como A, B, C, D, E, F y G. Los números registrados en la matriz representan la cantidad de movimientos entre estas áreas o entre estaciones de trabajo, según la secuencia del proceso. Por ejemplo, desde el área A hacia el área D se realizan 4 traslados. Análogamente, desde el área D hacia la B se realizan 3 transportes de materiales.

Figura 4.3 Ejemplo de Carta de Recorrido ó Carta De - A

		De						
		A	B	C	D	E	F	G
A	A							
	B	6			3		5	
	C		3		3		3	
	D	4	5			2		
	E	8			1			
	F	3	2		7	3		
	G		1		1	4		

La inspección de la Figura 4.3, permite extraer algunas conclusiones. Por ejemplo, se puede decir lo siguiente:

- El área D es la más activa (tiene el mayor número de relaciones con otras áreas). Esto se obtiene sumando el número de relaciones en la columna y fila correspondiente al área D. En este caso, D tiene 8 relaciones (3 en su fila + 5 en su columna).
- No se trasladan materiales desde las áreas C y G (son centros de recepción).
- No se trasladan materiales hacia el área A (es un centro de distribución).

De acuerdo a este análisis básico, si el objetivo es modificar y mejorar la distribución de la planta, el área D debería localizarse en el sector central respecto a las demás, promoviendo una circulación expedita desde y hacia ella.

Este método, también permite evaluar la magnitud del movimiento de los materiales, mostrar dependencia entre las áreas, comparar diversas distribuciones de equipos, etc.

Análisis y mejoramiento de la disposición de planta

La distribución de las instalaciones (layout), debe tener en cuenta numerosas variables interdependientes (manejo de materiales, naturaleza de los equipos, localización de los puestos de trabajo, espacios de almacenamiento, oficinas administrativas, etc.). Ninguna técnica por sí sola proporciona la distribución óptima. Sin embargo, una buena distribución reduce los costos no productivos, como los asociados al manejo de materiales y al almacenamiento; mientras que podría aumentar la seguridad y eficiencia de los trabajadores. El análisis de la distribución, se apoya principalmente en las siguientes ideas:

- **Distribución por proceso:** Todas las máquinas o procesos del mismo tipo están agrupadas. Ej.: Sección de pintura, sección de ensamblaje, sección de secado, sección de empaclado, etc.
- **Distribución por producto:** Todas las máquinas, procesos y actividades necesarias para el procesamiento del mismo producto están agrupadas .

La distribución (layout) por proceso, requiere una cantidad relativamente mayor de manejo de materiales.

El objetivo de muchos métodos de distribución por proceso es ubicar lo más cerca posible aquellas áreas de trabajo que tengan mayor interacción. Esto daría lugar a un flujo mínimo de materiales entre áreas no adyacentes.

Algunos métodos para diseñar distribuciones por proceso, se basan en el análisis de la cantidad de material que se mueve y la distancia que se recorre.

En algunos casos, también es posible incorporar variables cualitativas (por ejemplo: minimizar exposición de los trabajadores a riesgos de enfermedades o accidentes).

A continuación, se exponen 2 métodos fundamentales de diseño de distribución, a saber:

- Método gráfico simple
- Planeación sistemática de la distribución.

Método gráfico simple

El método gráfico simple utiliza un procedimiento de prueba y error para reducir los flujos entre áreas no adyacentes, ocupando una localización central de las áreas más activas.

Inicialmente, se elabora una Carta de Recorrido, para conocer el número de movimientos realizados entre las distintas áreas e identificar las más activas. Luego se busca una solución tentativa usando círculos para representar las áreas de trabajo, que se conectan con líneas para representar las cargas transportadas por período de tiempo. Las zonas contiguas o que se cruzan diagonalmente, son consideradas adyacentes.

A modo de ejemplo, a continuación se presenta un caso simplificado, que demuestra cómo se realiza este análisis.

Ejemplo N°3

La empresa VCP posee una instalación con seis secciones, con la geometría que se muestra en el croquis de la Figura 4.4. La empresa necesita localizar 6 áreas de producción (A, B, C, D, E, F), entre las cuales existe un número de movimiento de materiales por turno, que se indica en la Carta de Recorrido de la Figura 4.5. Se requiere hallar una distribución que reduzca al mínimo posible los flujos no adyacentes de materiales.

Figura 4.4 Las 6 áreas de producción de la empresa VCP.

1	2	3
4	5	6

Figura 4.5 Carta de Recorrido de las 6 áreas de producción de la empresa VCP.

		De					
		A	B	C	D	E	F
A	A			10			
	B	5		4			
	C	10			16	7	8
	D		12	8			
	E	3					
	F	2					

Paso N°1: Determinar cuáles áreas de producción tienen relación más frecuente con otras. Para esto, se determina el número de asignaciones en cada fila y columna. Así, A tiene 4 asignaciones de columna (B, C, E y F) y una de fila (C), lo cual da lugar a 5 movimientos de relación (4 de columna +1 de fila = 5 movimientos). Utilizando este procedimiento se llega a la tabla que se indica a continuación.

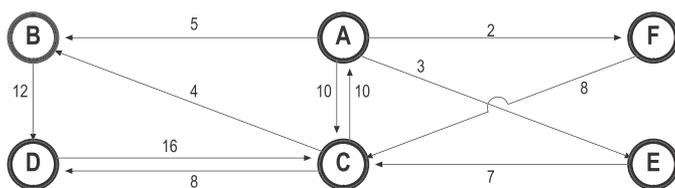
Área de producción	A	B	C	D	E	F
Número de relaciones	5	3	7	3	2	2

Paso N°2: Localizar las áreas más activas en la zona central. Es decir, localizar las áreas A y C en las posiciones 2 y 5 (Ver Figura 4.4).

Paso N°3: Utilizando prueba y error, localizar las otras áreas, de tal manera que no existan o se reduzca al mínimo posible los flujos entre áreas no adyacentes.

Paso N°4: Si todos los flujos no adyacentes son eliminados, se tiene la solución (como se muestra en la Figura 4.6). Si aún existen flujos no adyacentes, se debe intentar reducir al mínimo posible el número de materiales transportados entre estas áreas.

Figura 4.6 Localización de las 6 áreas de producción de la empresa VCP que optimiza el flujo de materiales.



Planeación sistemática de la distribución

Esta metodología permite incorporar variables cualitativas para definir los criterios de proximidad de las áreas de trabajo. Por ejemplo, localización específica de áreas de almacenamiento de suministros y productos terminados o restricciones relacionadas con prevención de riesgos (Por ejemplo: Disponibilidad de equipos mecanizados para el manejo de carga, minimizar exposición de los trabajadores a agentes ambientales, controlar distancia entre depósitos de materiales combustibles, etc.).

La exposición de esta metodología, se realizará a través de un ejemplo simple, como se indica a continuación.

Ejemplo N°4

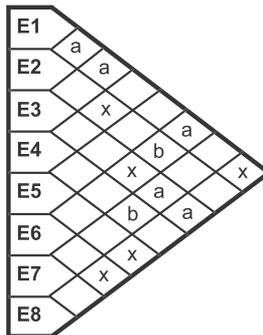
Una empresa de manufactura tiene 8 secciones de producción que deben ser dispuestas en 4 columnas y 2 filas.

Se han establecido 3 criterios de relación, que definen la proximidad necesaria entre ellas, a saber:

Código	Proximidad
a	Absolutamente necesaria
b	Importante
x	Indeseable

El estudio del proceso y de las interacciones que deben existir entre las 8 secciones, permitió elaborar un gráfico de relación como el mostrado en la Figura 4.7. A modo de explicación, esta representación gráfica indica, por ejemplo, que es “absolutamente necesario” que la sección 1 (E1) esté cerca de la sección 2 (E2). Sin embargo, es “indeseable” que E1 esté cerca de la sección 8 (E8).

Figura 4.7 Gráfico de relación que muestra la dependencia de 8 secciones de producción, de acuerdo a un código de proximidad (a = Absolutamente necesaria, b = Importante, x = Indeseable).



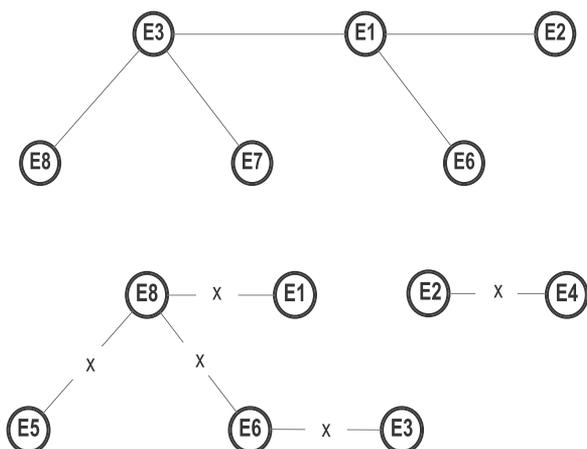
Paso N°1: Determinar las relaciones críticas (a y x), e identificar las secciones que deben ser localizadas centralmente (tienen la mayoría de las relaciones) y aquellas que deben estar separadas.

Relación (a): E1-E2, E1-E3, E1-E6, E3-E7, E3-E8 (E3 y E1 son los más comunes)

Relación (x): E1-E8, E2-E4, E3-E6, E5-E8, E6-E8 (E8 es la más común)

Paso N°2: Formar grupos con las relaciones, empezando con el más común (E3 y E1). También graficar las relaciones x (Ver Figura 4.8).

Figura 4.8 Gráfico de grupos de relaciones, de acuerdo a lo establecido en el Paso N°1.



Paso N°3: Ocupando la matriz 2 x 4 propuesta (4 columnas y 2 filas), proponer un arreglo del grupo que representa la relación "a". Agregar el grupo que representa la relación "x" y reorganizar si es necesario.

La matriz que se indica en la Figura 4.9 satisface todos los requerimientos, incluyendo la relación E1-E6, debido al contacto de esquina a esquina.

Figura 4.9 Configuración final de las 8 secciones de producción.

E8	E3	E1	E5
E4	E7	E2	E6

Mejoramiento de la asignación de la carga de trabajo

Si el manejo manual de carga no puede ser reemplazado mediante el uso de ayudas mecánicas, es conveniente considerar la combinación de estas labores con otras más livianas. En principio, toda tarea puede ser hecha de manera diferente, utilizando secuencias, movimientos o aplicación de fuerzas distintas.

Combinando las tareas de manejo manual con tareas más ligeras, se reduce la exposición al riesgo de trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, se contribuye a flexibilizar el sistema productivo, pues los trabajadores podrían estar capacitados para realizar varias labores.

Según antecedentes de fisiología del trabajo, cuando una actividad física se suspende antes de la ocurrencia de fatiga, el tiempo de recuperación es significativamente menor, comparado con el que se requiere si la misma actividad se suspende cuando la fatiga ya se ha manifestado. En otras palabras, mientras más cortos son los periodos de trabajo continuos, mayores posibilidades habrá de evitar fatiga y trastornos musculoesqueléticos.

Recomendaciones prácticas

- Considerar la asignación de un equipo de trabajadores (2 o más personas).
- Reorganizar la asignación de labores de modo que los trabajadores que realizan manejo de carga, realicen también tareas más livianas (registros en planillas de control de la calidad y la producción, mantenciones menores, etc.).
- Considerar la incorporación de breves pausas programadas que permitan la recuperación de la fatiga.

Aplicación de manejo manual en equipo (aumento de dotación)

Manejar carga en equipo podría ser efectivo para reducir ciertos factores de riesgo en labores de manejo manual de carga. Sin embargo, su aplicación debe considerar algunos aspectos fundamentales como los indicados a continuación.

Recomendaciones prácticas

Al utilizar un equipo para levantar una carga, es esencial coordinar y planear la tarea adecuadamente. Además, es importante asegurarse de los siguientes aspectos:

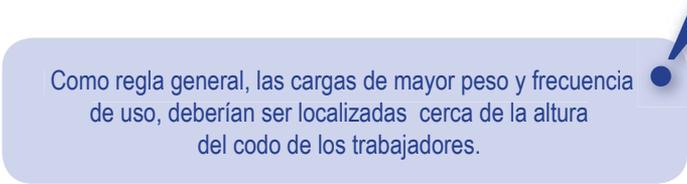
- Un número adecuado de personas en el equipo.
- Que una persona coordine la tarea (Por ejemplo: 1,2,3 levantar...).
- Que los miembros del equipo tengan capacidades similares de levantamiento manual de carga y conozcan sus responsabilidades durante la tarea.

- Que las personas han recibido una capacitación adecuada.
- Que el levantamiento de la carga ha sido simulado (ensayado), incluyendo qué hacer en caso de emergencia.
- Si es posible, las personas deberían ser de estaturas similares.

El aumento de los riesgos en el manejo manual en equipo, podría deberse a las alteraciones en los mecanismos de la operación (comparada con una tarea individual), efectos de una descoordinación de los trabajadores o posibles limitaciones impuestas por el miembro más débil del equipo.

4.3 Mejoramiento de las prácticas de almacenamiento de materiales

Mejorar las prácticas de almacenamiento de materiales, es una opción simple, que contribuye a prevenir lesiones en los trabajadores y a reducir daños en los materiales.



Como regla general, las cargas de mayor peso y frecuencia de uso, deberían ser localizadas cerca de la altura del codo de los trabajadores.

Recomendaciones prácticas

- Los estantes a varias alturas permiten un mejor uso del espacio. Asimismo, ayudan a mantener las cosas ordenadas cuando se dispone de un espacio limitado cerca del área de trabajo
- Como regla general, los materiales deberían disponerse entre la altura de los nudillos y el hombro del trabajador.
- Es conveniente asignar una zona específica a cada tipo de material. Es recomendable usar etiquetas u otros medios para señalar cada una de estas zonas.

Las figuras siguientes ilustran algunas opciones que se podrían considerar para optimizar los métodos de almacenamiento de materiales.

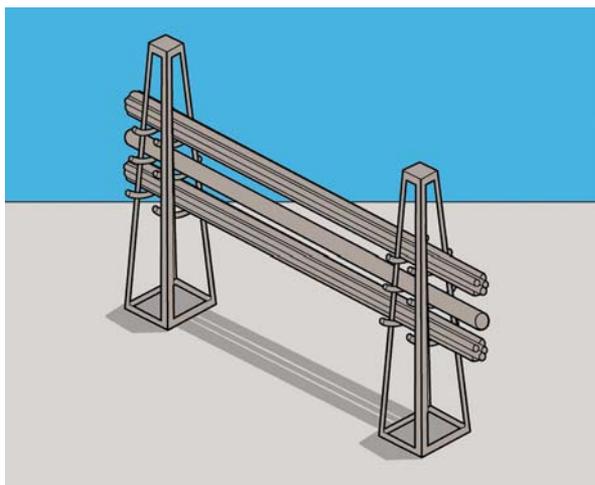


Figura 4.10 Estantería para barras, no adosada a la pared. Este diseño puede usarse por separado para disponer piezas pequeñas, o bien utilizar en línea las dos estructuras de la estantería para almacenar piezas más largas.

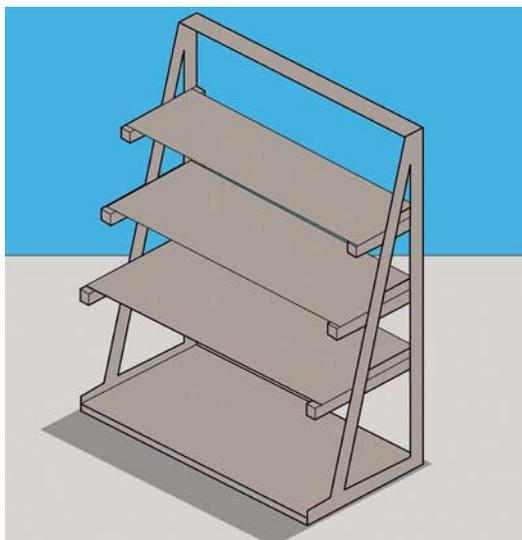


Figura 4.11 Estantería vertical con repisas de diferente profundidad para materiales de distinta geometría.



Figura 4.12 Considerar el uso de alturas de almacenamiento ajustables.

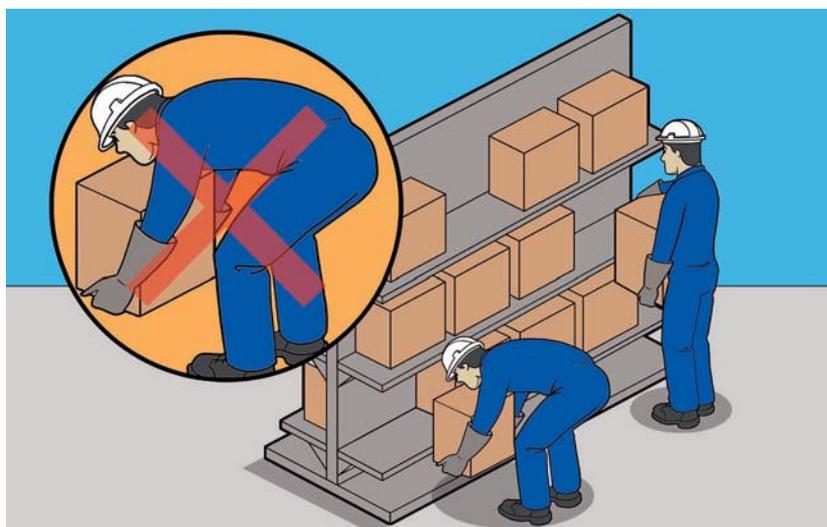


Figura 4.13 Los materiales deberían disponerse entre la altura de los nudillos y el hombro del trabajador. Disponer los objetos de mayor peso y frecuencia de uso a la altura codo-suelo.

4.4 Ajuste de la altura de origen y destino de la carga

Es conveniente minimizar o eliminar la diferencia de altura de origen y destino de la carga. Esto reducirá los riesgos de lesiones o fatiga de los trabajadores y los daños materiales.

La flexión de tronco se evita eliminando la diferencia de altura entre el origen y el destino de la carga.

En general, la altura óptima de una superficie de trabajo, está determinada por la altura codo-suelo. De acuerdo a lo indicado en la Figura 4.14, para trabajo liviano, la altura recomendada de la superficie de trabajo es igual a la distancia codo-suelo. Para trabajos relativamente más pesados, se recomienda una altura inferior a aquella. Para trabajo de precisión, se recomienda una altura superior a la distancia codo-suelo, con el propósito de permitir el apoyo de los codos para un control manual y visual preciso.

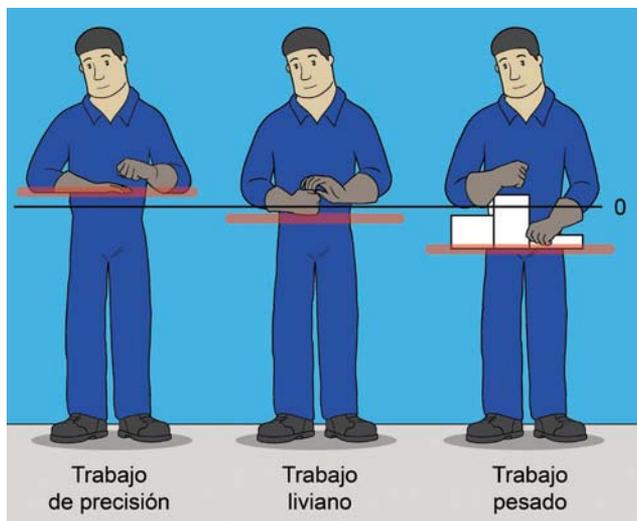


Figura 4.14 Relación entre la altura codo-suelo y la altura recomendada de la superficie de trabajo para tres tipos de tareas desarrolladas en posición de pie. La altura de referencia horizontal es la distancia codo-suelo.

Recomendaciones prácticas

- El movimiento de materiales de un puesto de trabajo a otro, debería realizarse a la altura del plano de trabajo, entre superficies que se encuentren al mismo nivel.
- Cuando se diseñan nuevas áreas de trabajo, es conveniente eliminar las diferencias de altura de las distintas superficies de trabajo.
- Es conveniente considerar el uso de asistencia mecánica para el levantamiento, como carros elevadores o cintas transportadoras, que puedan ajustarse a la altura del movimiento de los materiales.
- Es conveniente utilizar sistemas de transporte que permitan mover los materiales sin variar la altura de origen y destino de la carga. Algunos ejemplos son las vías pasivas de rodillos, bancos de trabajo móviles o carros; todos ellos a la misma altura del plano de trabajo.

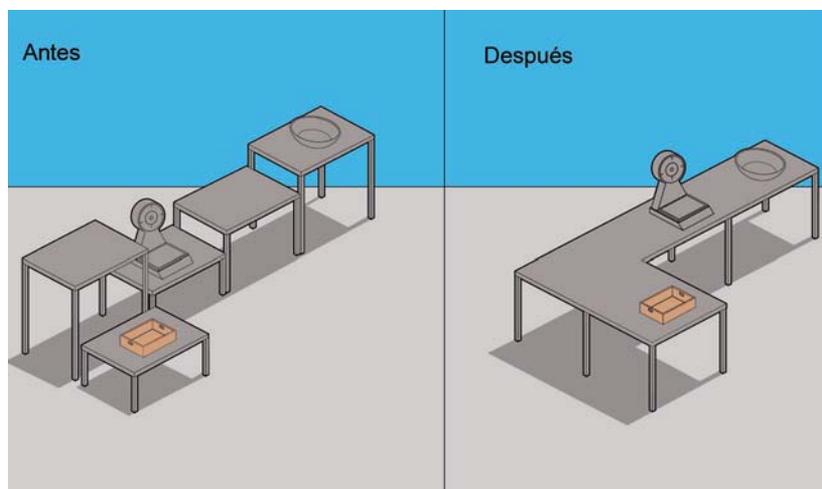


Figura 4.15 Eliminar las diferencias de altura de las superficies de trabajo.

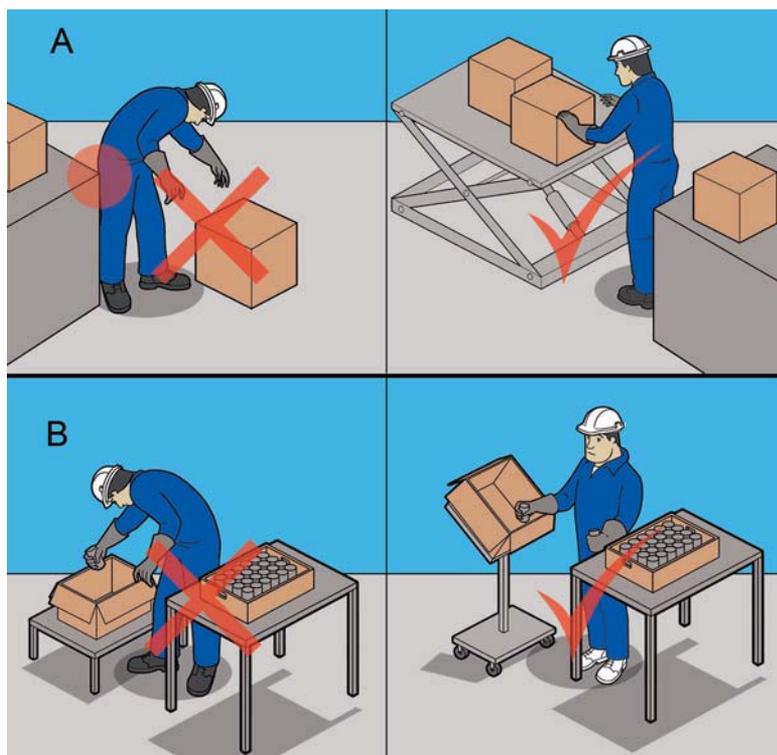


Figura 4.16 Eliminar las diferencias de altura de las superficies de trabajo.

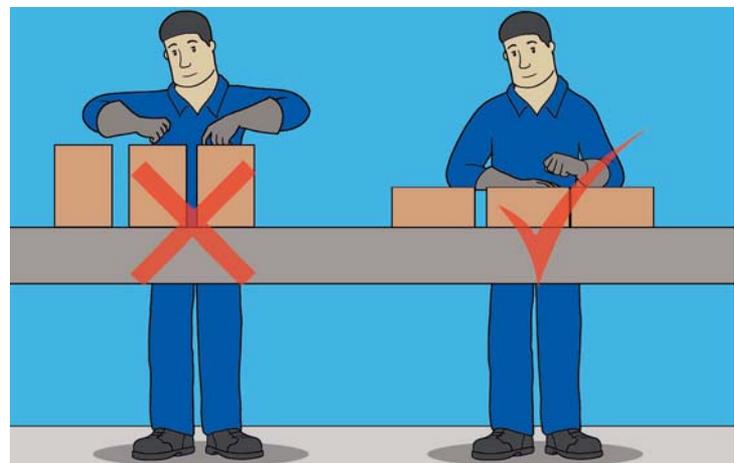


Figura 4.17 Considere la posibilidad de inclinar los objetos para reducir la altura de trabajo.

4.5 Mejoramiento de las tareas de empuje y arrastre

Los factores de riesgo que podrían estar presentes en las tareas de empuje y arrastre de carga no sólo son de naturaleza musculoesquelética. En efecto, en estas labores también existen riesgos de resbalones, caídas y atrapamientos.

Generalmente, estas tareas son menos fatigantes y más seguras que el levantamiento y descenso; especialmente cuando se trata de materiales pesados.

Recomendaciones prácticas

- Empujar o arrastrar carga es más eficiente si la fuerza se aplica alrededor de la altura de la cintura.
- Es preferible empujar que arrastrar una carga (la fuerza necesaria es menor).
- Es necesario asegurarse que existe suficiente espacio en las zonas de alimentación y descarga en las máquina y equipos, de forma que deslizar o empujar los objetos pesados, pueda hacerse fácilmente.
- Evitar realizar tareas de empuje o arrastre en espacios confinados, pues limita la eficiencia del movimiento y puede causar sobre-exigencia postural o accidentes.

- Empujar o arrastrar es más eficaz cuando se hace hacia delante o atrás. Se debe evitar empujar o arrastrar hacia los lados, con relación al cuerpo.
- La fuerza de empuje y arrastre que es posible imprimir a un objeto es significativamente mayor cuando se aplica en postura de pie que cuando se está sentado.
- Existen algunos aspectos prácticos que se deberían considerar cuando se empujan o arrastran carros. En particular, estos accesorios deberían tener apoyos para las manos, ubicados entre la altura de la cintura y el hombro del trabajador. Asimismo, deberían mantenerse en buenas condiciones de mantención, especialmente sus ruedas.

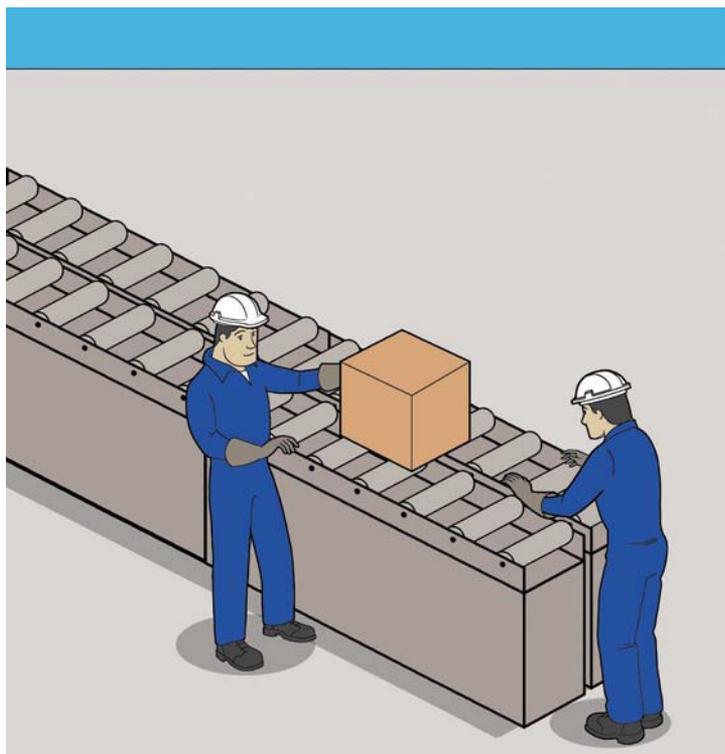
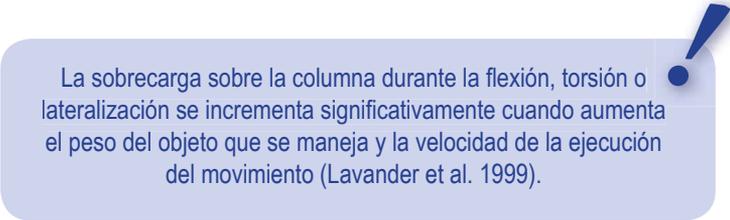


Figura 4.18 Empujar o arrastrar materiales pesados, es mejor que levantarlos o bajarlos.

4.6 Control de la torsión, flexión y lateralización de tronco

La torsión, flexión y lateralización de tronco realizada durante el manejo manual de carga, son causas importantes de trastornos musculoesqueléticos localizados en el cuello, hombros y espalda. Desde esta perspectiva, es conveniente analizar cuidadosamente las tareas para eliminar o reducir estas acciones.



La sobrecarga sobre la columna durante la flexión, torsión o lateralización se incrementa significativamente cuando aumenta el peso del objeto que se maneja y la velocidad de la ejecución del movimiento (Lavander et al. 1999).

Recomendaciones prácticas

- Modificar la localización de los materiales de modo que la tarea se realice en la zona de alcance funcional del trabajador, evitando inclinación, torsión o lateralización de tronco.
- Despejar la zona de trabajo de forma que se disponga de espacio suficiente para los pies en el puesto de trabajo. En ocasiones los trabajadores que deben ejecutar su labor de pie, inclinan su cuerpo porque no pueden acercarse lo suficiente al área de operación por la falta de espacio para las rodillas o los pies.
- Si fuese posible, para evitar la torsión de tronco durante el manejo de la carga, el trabajador debería dar un paso en el sentido del movimiento.
- Evitar el manejo manual de objetos pesados. Inclinarse o realizar torsiones o lateralizaciones de tronco mientras se manejan objetos pesados es particularmente riesgoso.

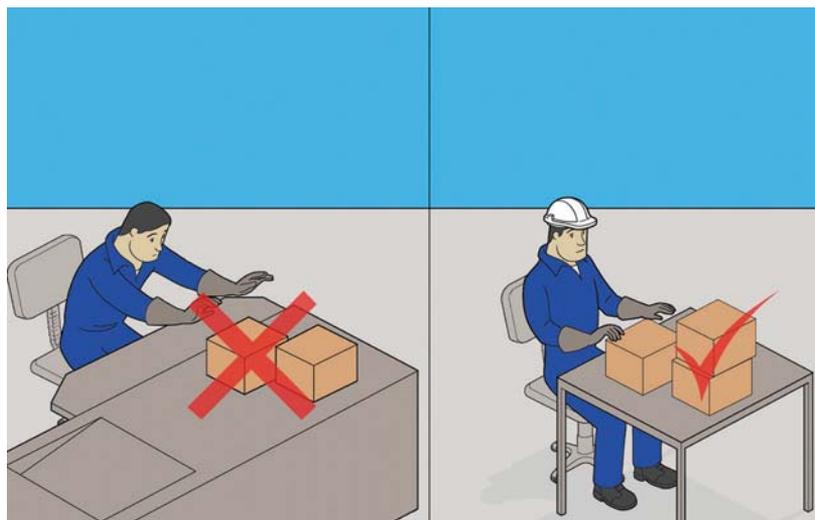


Figura 4.19 Es recomendable reducir la distancia entre el trabajador y la carga, esto evitaría flexión de tronco.

4.7 Mejoramiento de las vías de transporte

Señalización

La existencia de vías despejadas, con accesos expeditos a las zonas de trabajo y a las áreas de almacenamiento, mejora el flujo de los materiales y permite un traslado rápido y seguro.

La acumulación de materiales en las áreas de transporte, podría generar pérdida de tiempo, daños materiales y lesiones en las personas. Señalizar las vías de transporte es una alternativa simple que ayuda a mantenerlas despejadas. Es conveniente que esta actividad sea realizada con la asesoría de un profesional competente.

Recomendaciones prácticas

- Señalizar las vías de transporte de forma distinta a las áreas de almacenamiento. Es conveniente considerar lugares apropiados para materiales de desecho, próximos a las áreas de trabajo.
- En un área de trabajo, generalmente existen vías de transporte centrales (o principales) y secundarias (o menores). Todas las vías deberían tener un ancho suficiente para permitir un transporte activo.
- Es posible que como resultado del proceso de señalización sea necesario reorganizar el área de trabajo, modificando la disposición de equipos o tareas, con el propósito de conseguir vías de transporte más cortas y eficientes.

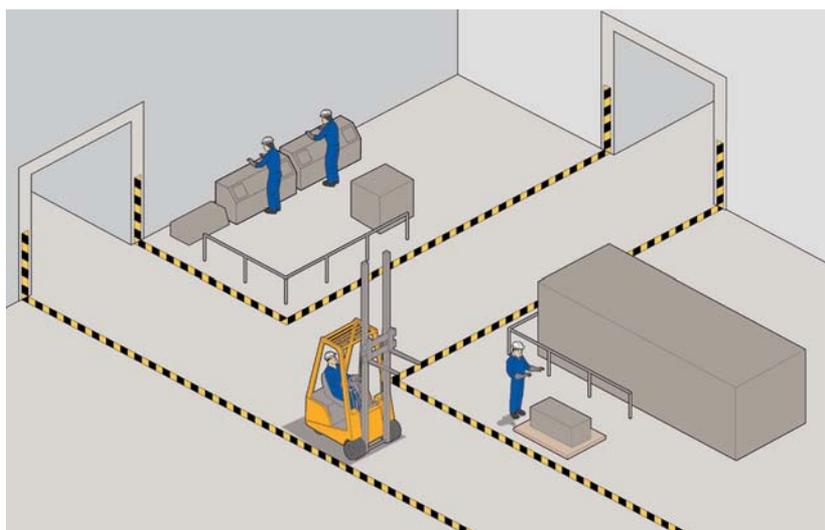


Figura 4.20 Señalizar las vías de transporte es una alternativa simple que ayuda a mantenerlas despejadas.

Dimensiones de pasillos y zonas de tránsito

Los pasillos y zonas de tránsito libres de obstáculos son importantes para un movimiento fluido de materiales y de trabajadores. Los pasillos demasiado estrechos o con obstáculos en el trayecto, podrían retrasar el ritmo de trabajo, causar pérdidas materiales o lesiones.

Recomendaciones prácticas

- Despejar de obstáculos los pasillos, de forma que siempre sea posible un tránsito fluido.
- Los pasillos para el transporte de materiales deberían tener un ancho suficiente para permitir el tránsito en doble sentido. De acuerdo a lo establecido en el Artículo 8° del Decreto Supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, los pasillos de circulación serán lo suficientemente amplios de modo que permitan el movimiento seguro del personal, tanto en sus desplazamientos habituales como para el movimiento de material, sin exponerlos a accidentes. Así también, los espacios entre máquinas por donde circulen personas no deberán ser inferiores a 150 cm.
- Es necesario comprobar que los accesorios de manejo mecanizado (carros, transpaletas, etc.), pueden circular fácilmente por los pasillos.



Figura 4.21 Es recomendable disponer de espacio suficiente en pasillos y zonas de tránsito para facilitar el flujo de materiales.

Obstáculos

El transporte de carga en pisos en mal estado, irregulares o resbaladizos es una causa frecuente de lesiones, pérdidas materiales o aumento de los costos de reparaciones.

Recomendaciones prácticas:

- Considerar un programa de mantención preventiva que incluya actividades de limpieza y reparación de las vías de transporte.
- Eliminar las diferencias de altura brucas u otros riesgos de caídas en las vías de transporte.
- Evitar el uso de medios de transporte (carretillas, carros, etc.), con ruedas de materiales que podrían dañar el piso.
- Una buena práctica es recubrir o pintar las superficies de transporte con productos de elevado coeficiente de fricción, que reduzcan el riesgo de resbaladores. Sin embargo, se debe cuidar que esto no influya en la resistencia al rodamiento de carros y carretillas.
- La señalización adecuada de las vías de transporte facilitaría la identificación de los riesgos de deslizamientos. Una iluminación adecuada contribuye también a identificar los desniveles.
- Es conveniente recordar que el calzado no adecuado al trabajo o de suela con bajo coeficientes de roce, puede causar resbalones, incluso sobre superficies de buena rugosidad.

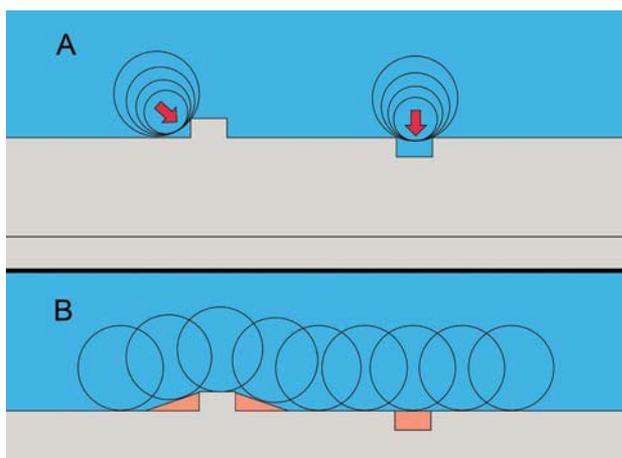


Figura 4.22 (A) Es recomendable eliminar las diferencias de altura en pisos. Las ruedas más grandes generalmente son mejores que las de menor diámetro, ya que pueden superar más fácilmente un obstáculo. (B) Una buena práctica es rellenar las zonas desniveladas.

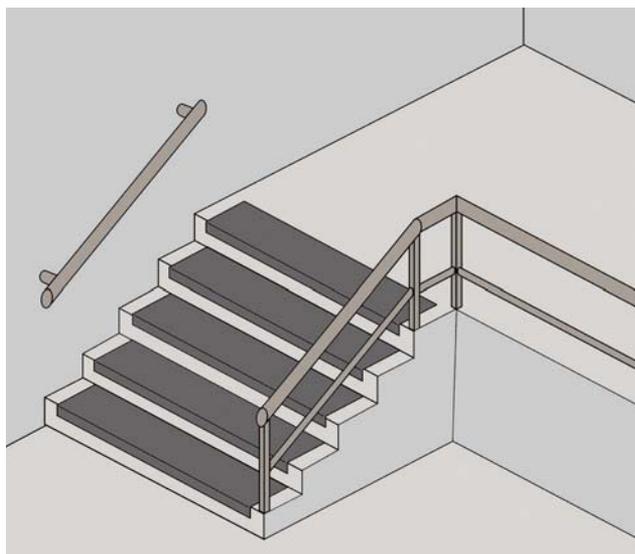


Figura 4.23 El uso de materiales con alto coeficiente de roce, dispuestos en los bordes de los escalones, contribuye a prevenir resbalones y caídas.

Uso de rampas

Las diferencias bruscas de altura en las vías de tránsito, dificultan el transporte fluido de materiales y podrían ser causa de accidentes. Las rampas con una pequeña inclinación permiten el uso de carros de mano u otros accesorios simples de transporte.

El límite de peso aceptable decrece con el aumento del número de escalones. Se recomienda minimizar el número de escaleras en las rutas de transporte manual de carga (Chung y Wang 2001).

Recomendaciones prácticas:

- Para cualquier rampa se debe preferir la menor inclinación posible. En cualquier caso la inclinación no debería exceder un 8%.
- Las pequeñas diferencias de altura o peldaños, pueden ser reemplazados por rampas con baja inclinación (del 5% al 8%).
- La superficie de la rampa debería ser anti-deslizante. Considerar el uso de barandas.

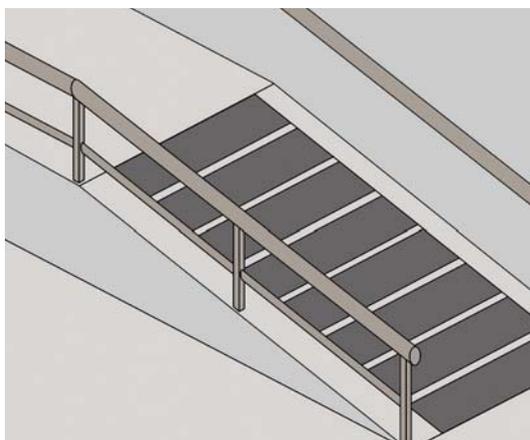


Figura 4.24 Es recomendable considerar el uso de rampas en lugar de escaleras.

4.8 Modificación del objeto

El objeto que se maneja podría ser modificado y mejorado en cuanto a su peso, geometría y propiedades de acoplamiento mano-objeto. Las siguientes preguntas pueden orientar este proceso:

- ¿Puede el objeto hacerse más liviano?
- ¿Puede envasarse en contenedores más pequeños o más livianos?
- ¿Puede ser menos voluminoso, para así poder manejarlo más cerca del centro de gravedad del trabajador?
- ¿Puede cambiarse la forma o textura de la superficie del objeto para que sea más fácil de sujetar?
- ¿Puede la superficie del objeto ser más limpia o estar a temperatura ambiental para que el trabajador pueda sostenerlo cerca de su cuerpo?
- ¿Se han eliminado bordes cortantes?
- ¿Pueden incorporarse accesorios de sujeción?
- ¿El objeto está diseñado o envasado de forma de evitar que se mueva inesperadamente mientras se está trasladando?

La incorporación de accesorios diseñados para asir la carga, podría reducir la exigencia biomecánica sobre la columna. Esto es particularmente cierto cuando se ejecutan tareas de levantamiento desde el nivel del suelo, donde se requiere la mayor cantidad de fuerza (Davis et al. 1998).

Recomendaciones prácticas

El manejo manual será más eficiente si la carga se puede sujetar firmemente y con facilidad. Con unas buenas asas hay menos probabilidad de caída de la carga, con lo cual se previenen además daños materiales. Unas asas de diseño adecuado también podrían contribuir a mejorar y despejar el campo de visión del trabajador.

El acoplamiento mano-objeto, podría ser mejorado introduciendo una combinación de las siguientes alternativas:

- Incorporar espacio para los dedos.
- Procurar que la forma del asa permita que el pulgar se oponga a los otros dedos.
- Evitar bordes cortantes .
- Procurar que el acoplamiento objeto-mano se ubique en el centro de gravedad de la carga.
- Incorporar superficies antideslizantes.
- Los envases deberían diseñarse para simplificar su manejo manual (por ejemplo, usar envases de bajo peso). En este proceso de diseño, se debería considerar que en ocasiones se requiere utilizar guantes.
- Aplicar la norma de comprar envases, bandejas y contenedores que incluyan accesorios de sujeción.

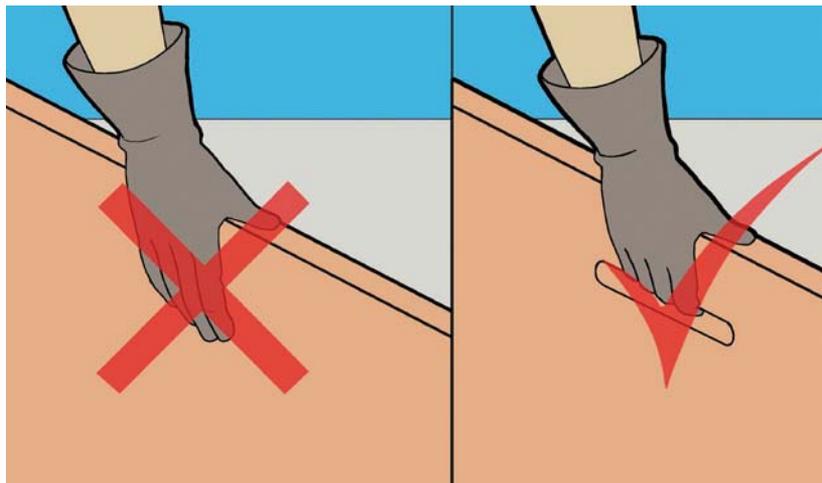


Figura 4.25 Los accesorios de sujeción deberían estar diseñados de modo que permitan asir los objetos con los dedos flexionados. Esto puede reducir significativamente la fuerza necesaria para sostenerlos.

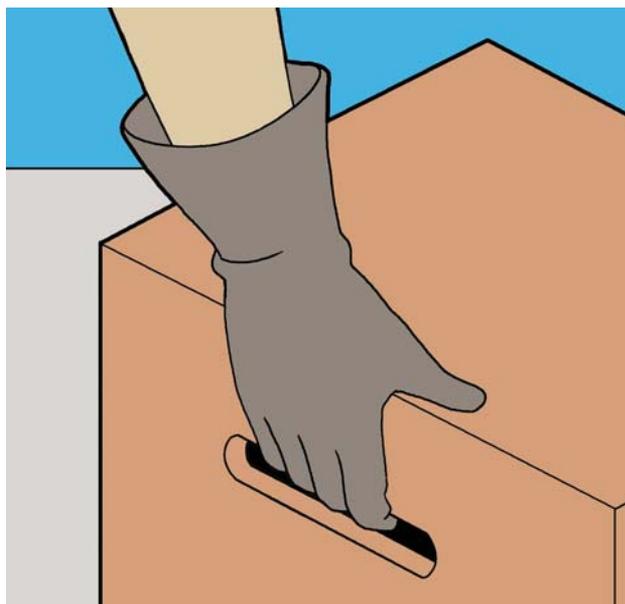


Figura 4.26 Los accesorios de sujeción permiten asir los contenedores con los dedos flexionados.

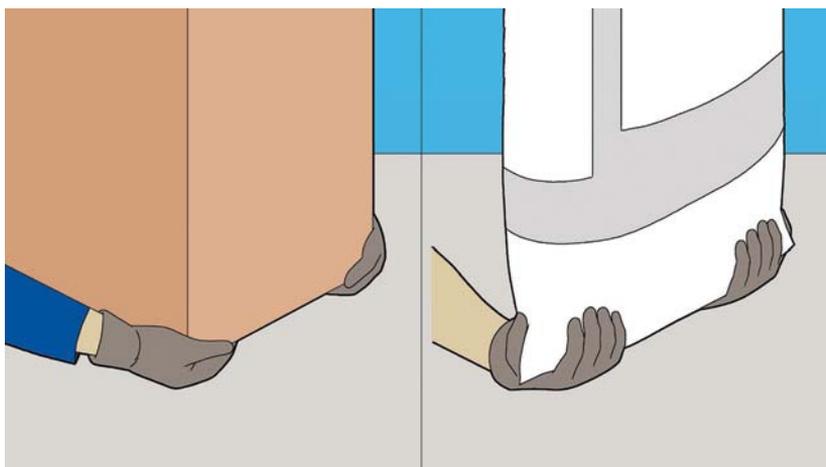


Figura 4.27 Es recomendable utilizar guantes de tamaño adecuado a las dimensiones de las manos de los usuarios (no deberían quedar demasiado holgados). Asimismo, los guantes con superficie antideslizante podrían mejorar el acoplamiento mano-objeto.

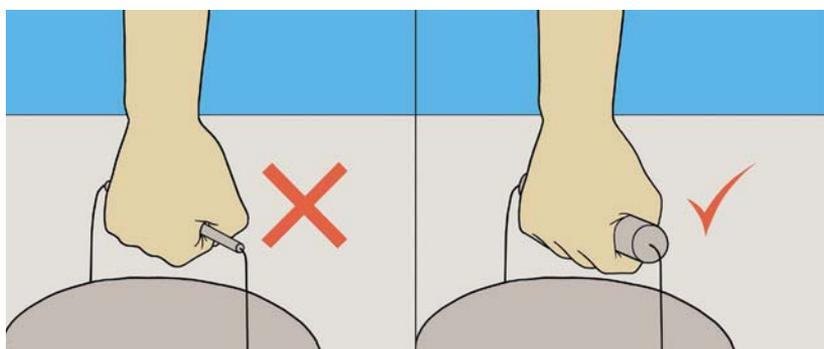


Figura 4.28 El diseño adecuado del sistema de sujeción podría disminuir el esfuerzo necesario para sostener la carga.

4.9 Control de agentes ambientales

Es conveniente evaluar si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste).

Debido a la complejidad técnica de este tema, la evaluación y control de estos agentes deberá ser realizada utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

Existe evidencia de una disminución en la capacidad de levantamiento bajo ciertas condiciones de exposición a calor, en particular en trabajadores no aclimatados (Mital et al. 1997).

4.10 Asistencia mecánica simple

De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 20.001 y el Decreto Supremo N° 63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, el empleador velará para que en la organización de sus faenas se utilicen medios técnicos tales como la automatización de procesos o el empleo de ayudas mecánicas, que reduzcan las exigencias físicas del trabajo.

En esta sección, se indican ejemplos de ayudas mecánicas simples, de bajo o moderado costo de inversión, que pueden ser utilizadas para eliminar o reducir el esfuerzo asociado al manejo manual de carga. El diseño o uso de estos equipos, se basa en la aplicación de principios elementales de mecánica (palancas, roce, descomposición de fuerzas, etc.).

Varios de estos accesorios podrían ser diseñados y fabricados en las áreas de mantenimiento de las empresas donde se necesitan ocupar.



Figura 4.29 Un soporte pivotado puede disminuir el esfuerzo en labores de verter fluidos.

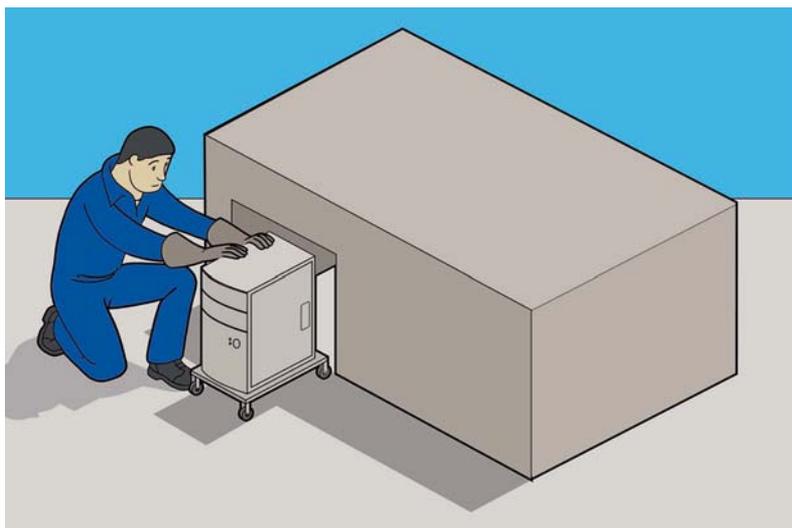


Figura 4.30 Un carrito de carga simple puede evitar sobreesfuerzos posturales

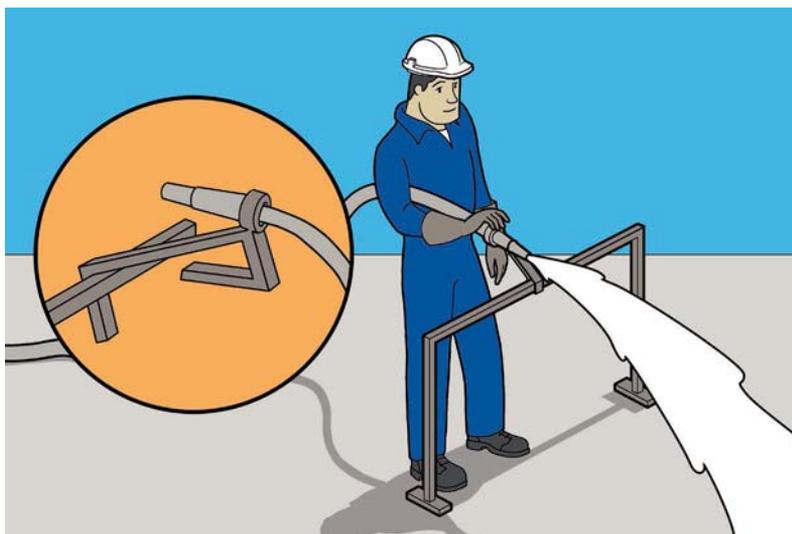


Figura 4.31 Utilizar como apoyo la estructura puede absorber fuerzas de reacción.



Figura 4.32 Sistema (gancho) de sujeción para el transporte de materiales planos.



Figura 4.33 Unas barras simples pueden disminuir el esfuerzo de transporte.

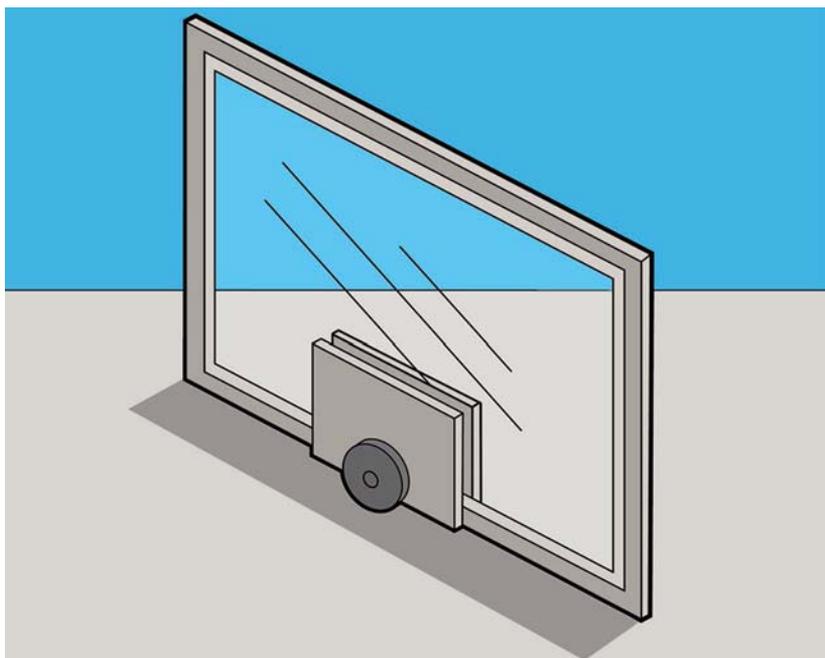


Figura 4.34 Un par de ruedas permite empujar en lugar de levantar este objeto.

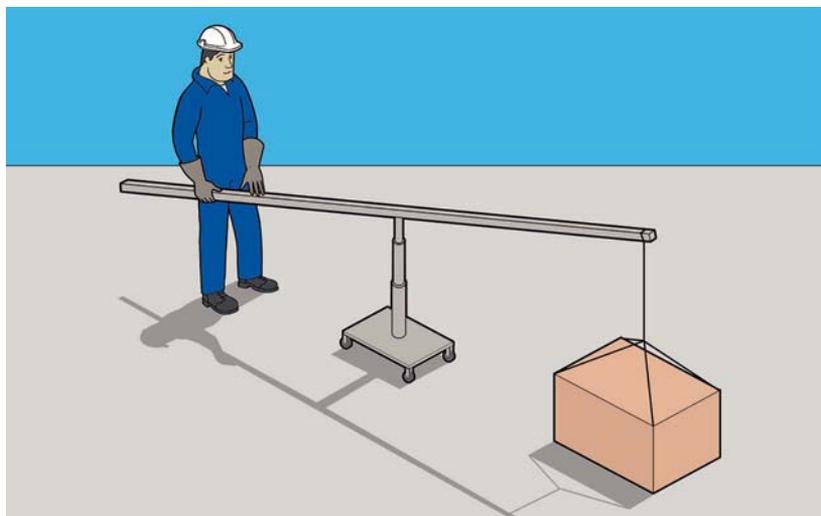


Figura 4.35 Una barra (palanca) y una plataforma con ruedas reduce el esfuerzo asociado a levantar materiales.



Figura 4.36 El uso de palancas reduce la fuerza necesaria.



Figura 4.37 Un carrito de carga simple puede reducir el esfuerzo, sustituyendo una tarea de levantamiento por una de empuje o arrastre.

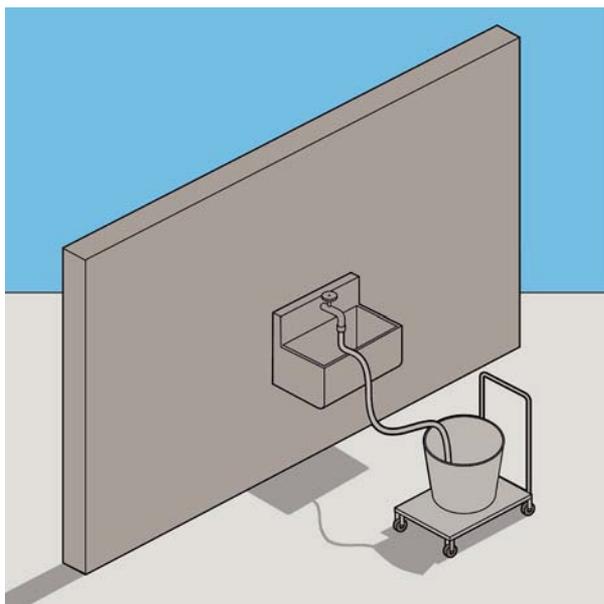


Figura 4.38 Usar una manguera para cargar un fluido, evita levantar el contenedor.



Figura 4.39 Accesorio para transportar objetos cilíndricos (maceteros, latas de pintura, etc.).

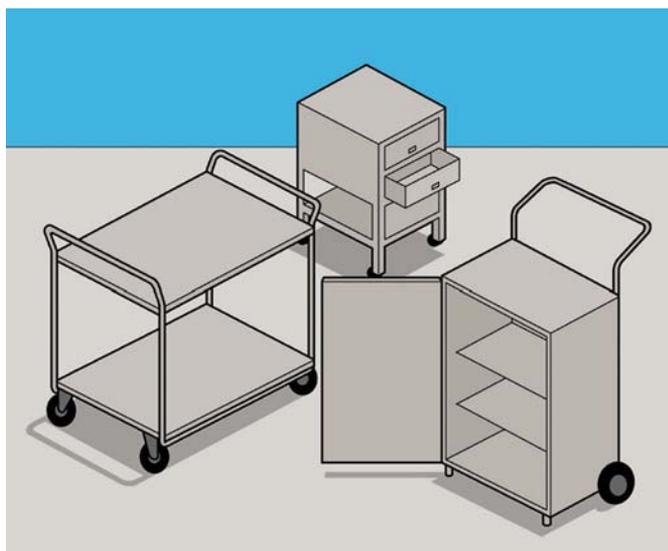


Figura 4.40 Carros simples, evitan el traslado manual.

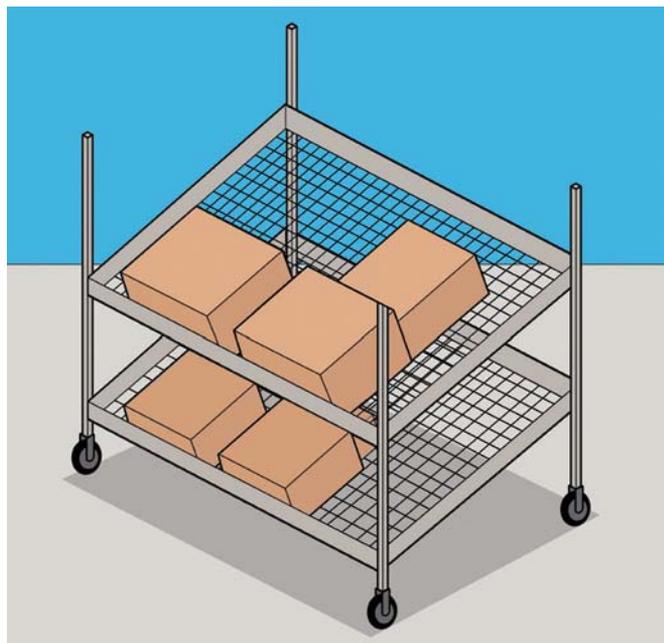


Figura 4.41 Rack con inclinación (permite el deslizamiento de los materiales por gravedad).

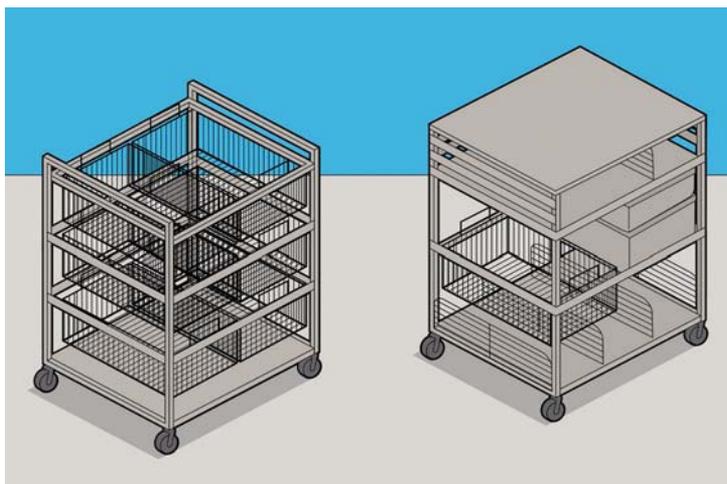


Figura 4.42 Carro diseñado para transportar gran cantidad de piezas entre puestos de trabajo.

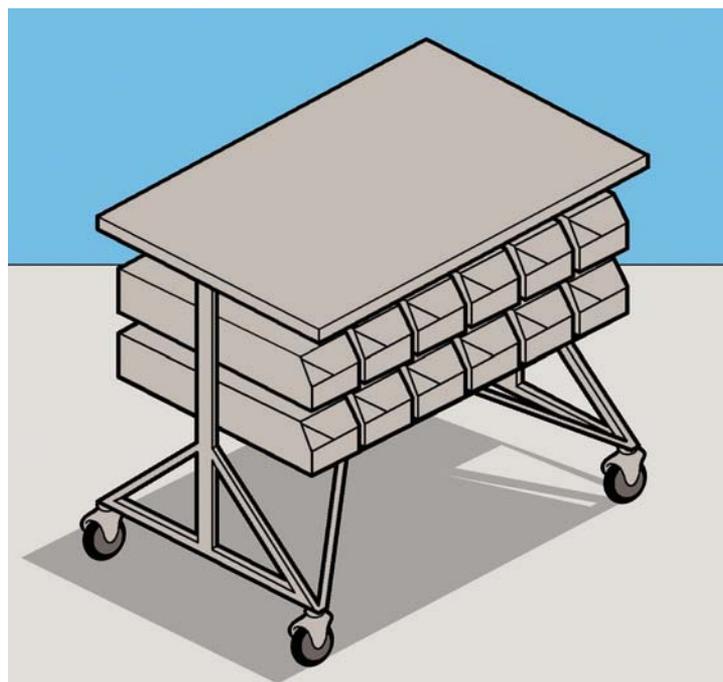


Figura 4.43 Carro con cajones, diseñado para transportar gran cantidad de piezas pequeñas entre puestos de trabajo.

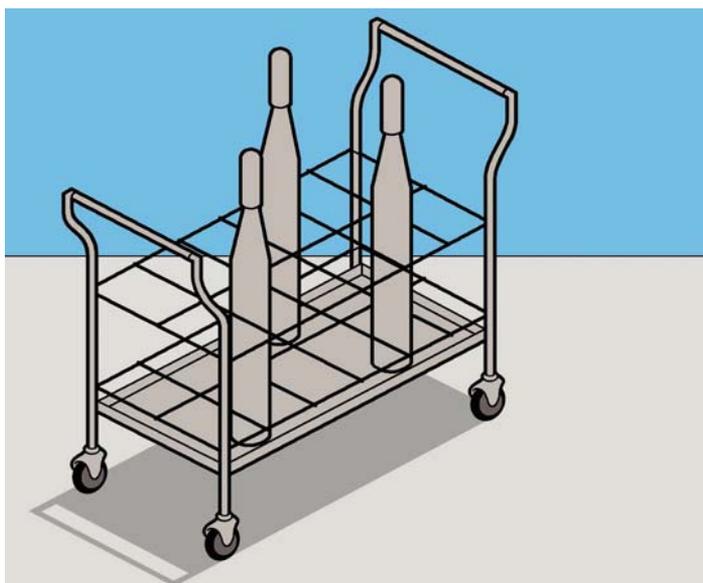


Figura 4.44 Carro para transportar piezas cilíndricas.



Figura 4.45 Distintos modelos de carros porta tambores o contenedores cilíndricos.

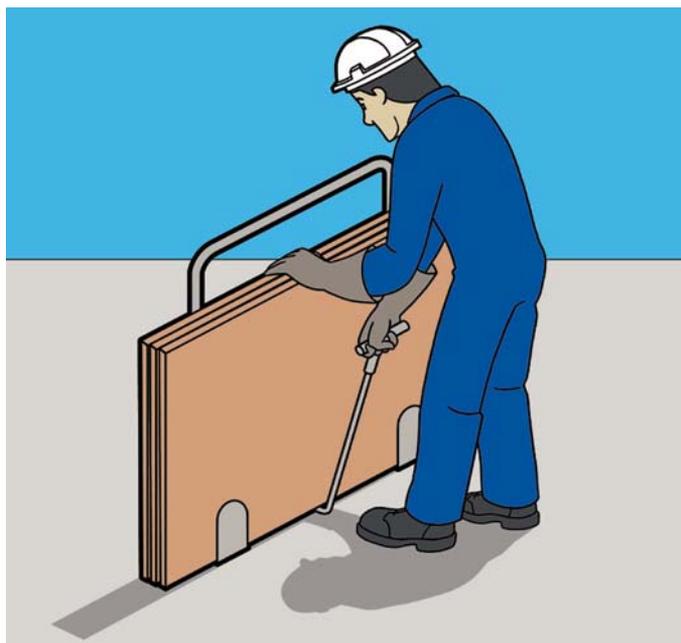


Figura 4.46 Gancho simple para el manejo de materiales en planchas.

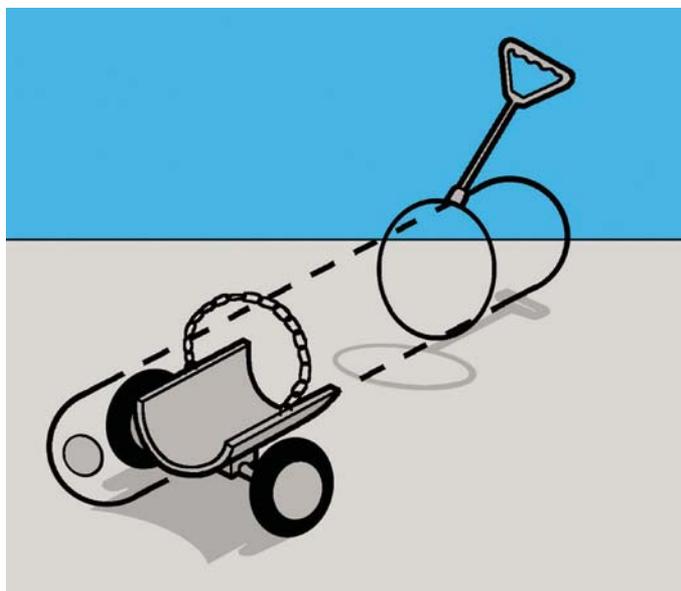


Figura 4.47 Carro y lazo para mover tubos pesados.



Figura 4.48 Accesorio para reducir la compresión sobre el hombro.



Figura 4.49 Usar una rejilla elimina el esfuerzo asociado a sostener este saco durante su descarga.

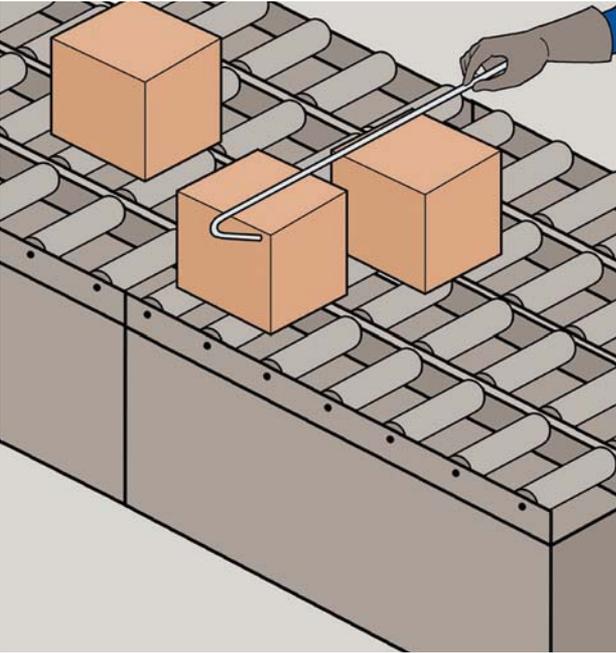


Figura 4.50 Usar un gancho elimina el esfuerzo necesario para alcanzar los materiales.

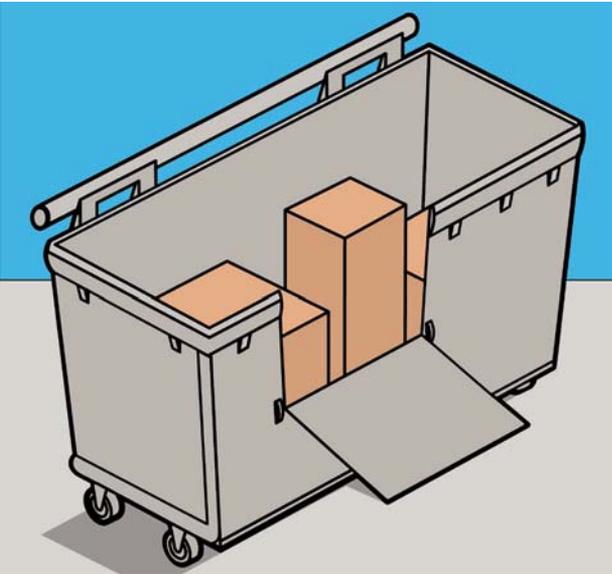


Figura 4.51 Un lado abatible de este contenedor permite acceder más fácilmente a su interior.



Figura 4.52 Un lado abatible de este contenedor permite acceder más fácilmente a su interior.

4.11 Asistencia mecánica compleja

Para los propósitos de esta Guía Técnica, la asistencia mecánica compleja orientada al manejo de carga, incluye aquellos equipos que requieren un análisis técnico más elaborado respecto a su requerimiento y una inversión de mayor envergadura. Estos equipos pueden clasificarse como se indica a continuación:

- Equipos transportadores
- Grúas y elevadores
- Montacargas

Recomendaciones prácticas generales:

- Utilizar maquinaria y mecanismos certificados por el fabricante que incluya la especificación de la carga de trabajo segura.
- Comprobar que la carga segura máxima de trabajo esté claramente especificada en el equipo y que los trabajadores la respetan.
- Es necesario asegurarse que personal calificado inspeccione y mantenga regularmente estos equipos.
- Considerar el uso de la fuerza de gravedad. Por ejemplo, rampas para los materiales ligeros o una vía de rodillos inclinada para los materiales pesados.
- Capacitar a los trabajadores en los procedimientos seguros de utilización de los equipos.

- Evaluar adecuadamente los posibles riesgos de la incorporación de estos equipos, aplicando las medidas de prevención pertinentes.
- Instalar estos equipos de forma que el trabajo previo o posterior al manejo sea fácil. Por ejemplo, que el trabajador no necesite levantar o bajar los materiales nuevamente.
- El manejo manual de sustancias peligrosas requiere una atención especial. En estos casos es fundamental consultar con un especialista en Prevención de Riesgos.

Equipos transportadores

Estos equipos generalmente son útiles cuando la carga es relativamente uniforme y de peso constante, cuando los materiales se mueven en forma continua, cuando la ruta no varía y la tasa de transporte es relativamente estándar. Algunos ejemplos de equipos transportadores son los siguientes:

- Transportadores de rodillos
- Transportadores de correas
- Tornillos transportadores

Las imágenes siguientes ilustran algunos ejemplos.



Figura 4.53 Ejemplo de una línea transportadora pasiva para mover piezas pesadas a la altura de trabajo.

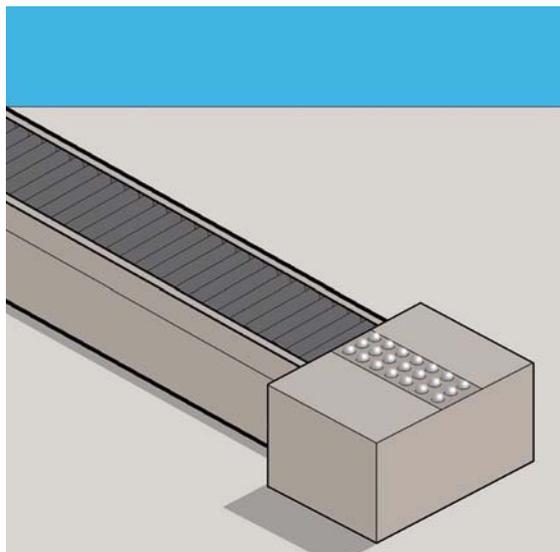


Figura 4.54 Transportador de rodillos y bolas.

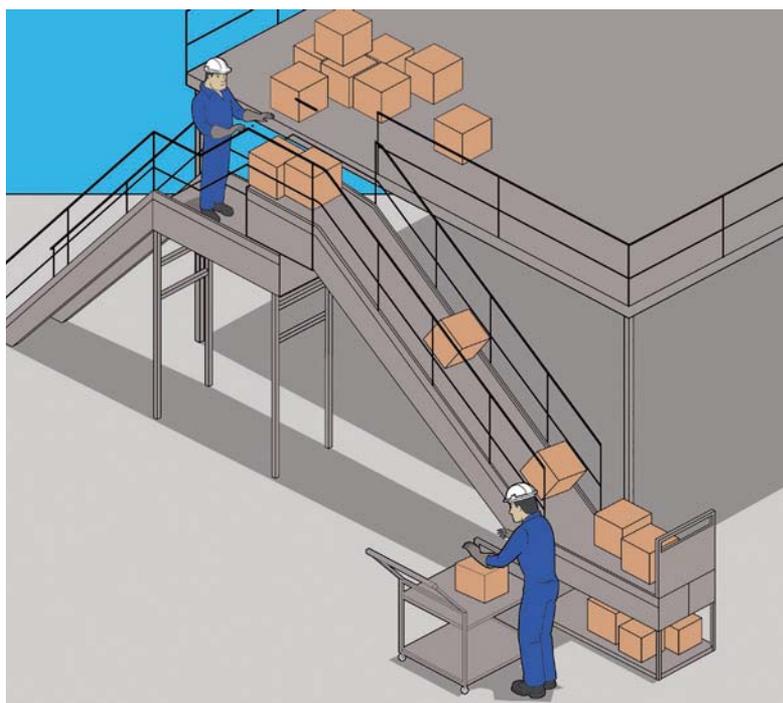


Figura 4.55 Superficie de transporte que ocupa la gravedad.

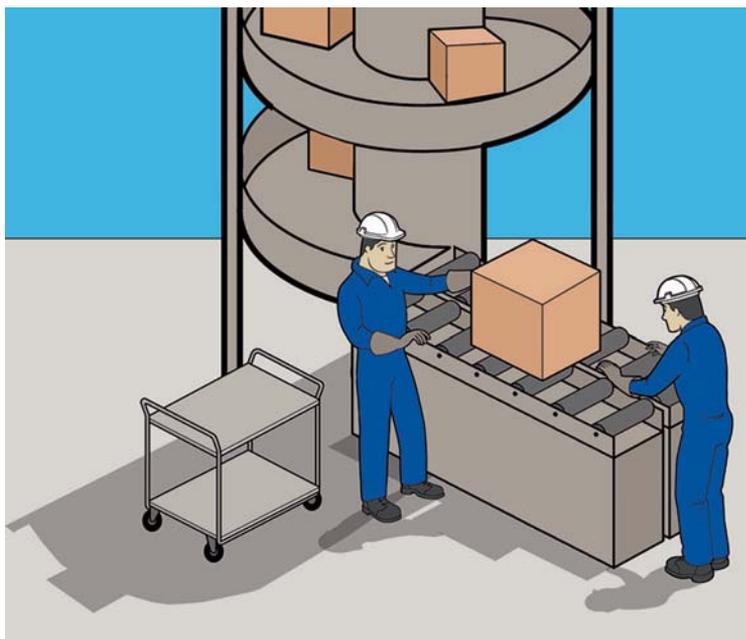


Figura 4.56 Superficie en espiral que ocupan la gravedad.

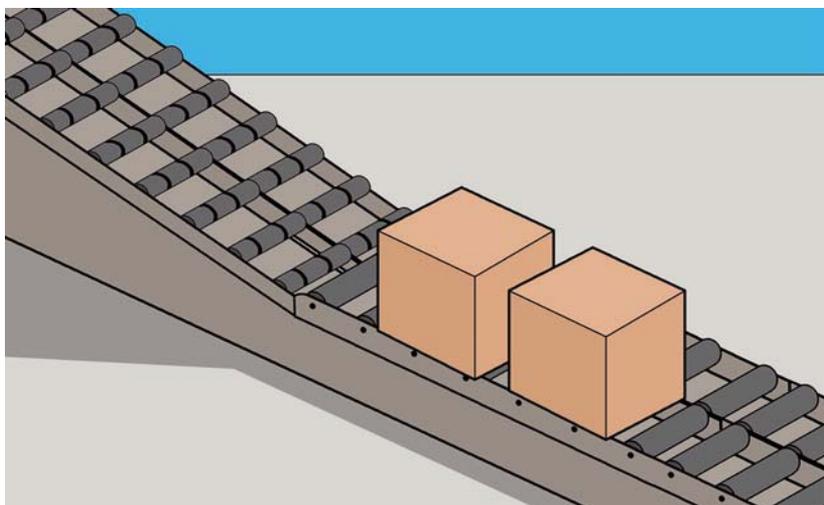


Figura 4.57 Transportador de rodillos por gravedad.

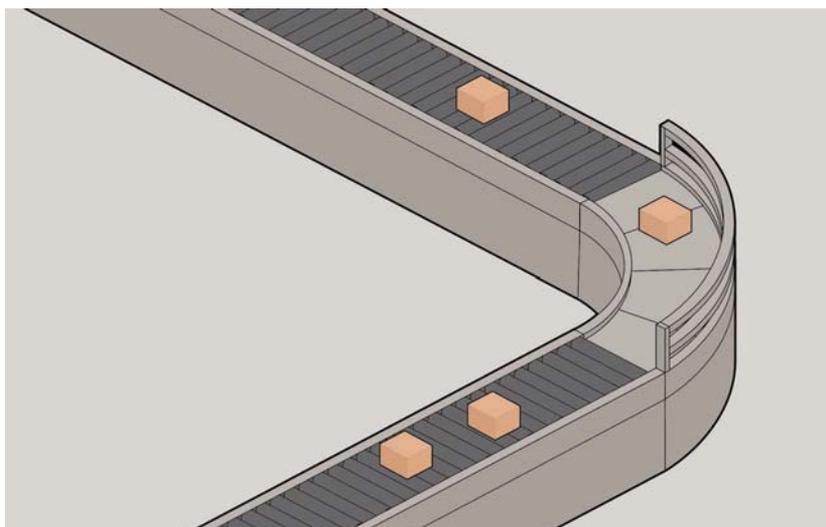


Figura 4.58 Transportador de rodillos con sistema de giro.

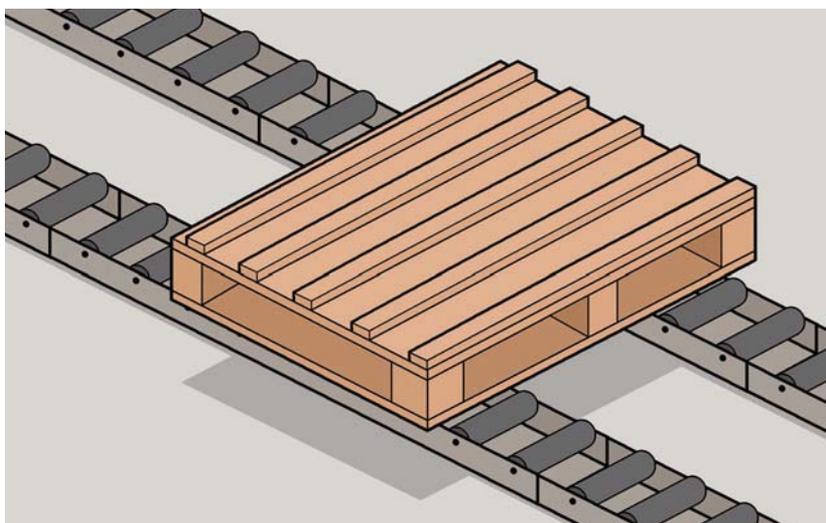


Figura 4.59 Transportador de rodillos para pallets.



Figura 4.60 Correa transportadora para la descarga de materiales desde un camión.



Figura 4.61 La altura de los sistemas de transporte debe permitir el manejo de los objetos sin inclinar el tronco. Además debe existir espacio suficiente para los pies.

Grúas y elevadores

Las grúas y elevadores son utilizados generalmente cuando el movimiento de materiales se realiza en un rango relativamente cercano, los movimientos son intermitentes, las cargas varían en forma y peso, el tránsito podría interferir con los equipos transportadores y/o las cargas manejadas no son uniformes. Algunos tipos de grúas y elevadores son los siguientes:

- Grúas de alturas superiores
- Grúa de caballete
- Elevadores
- Tecles

Las imágenes siguientes ilustran algunos ejemplos.

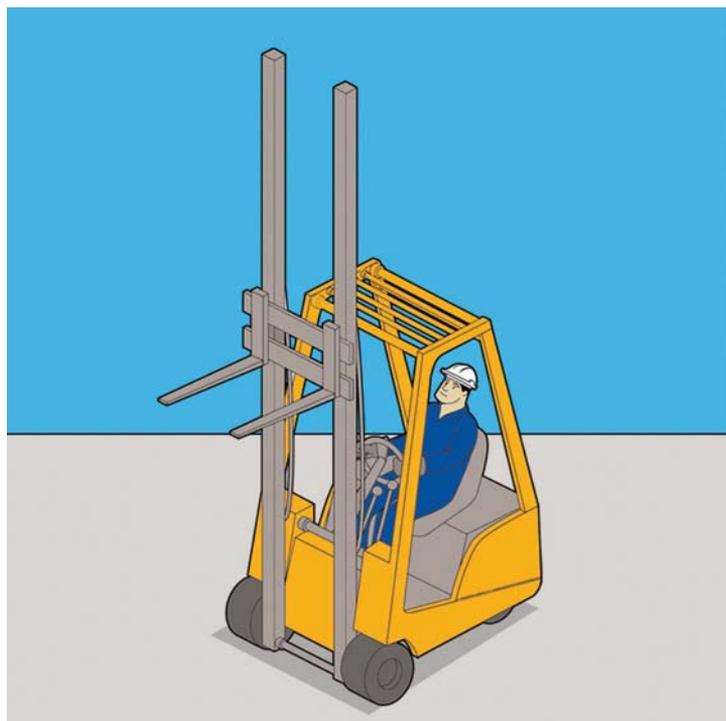


Figura 4.62 Grúa elevadora.

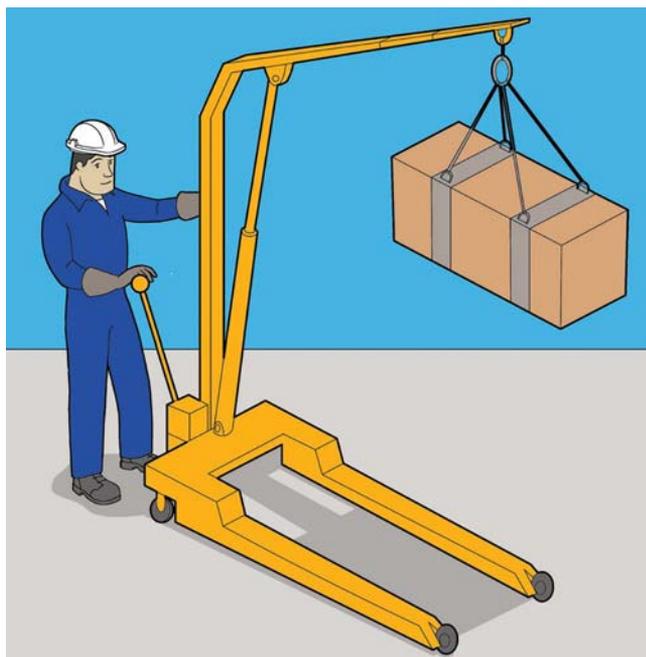


Figura 4.63 Grúa transportable.

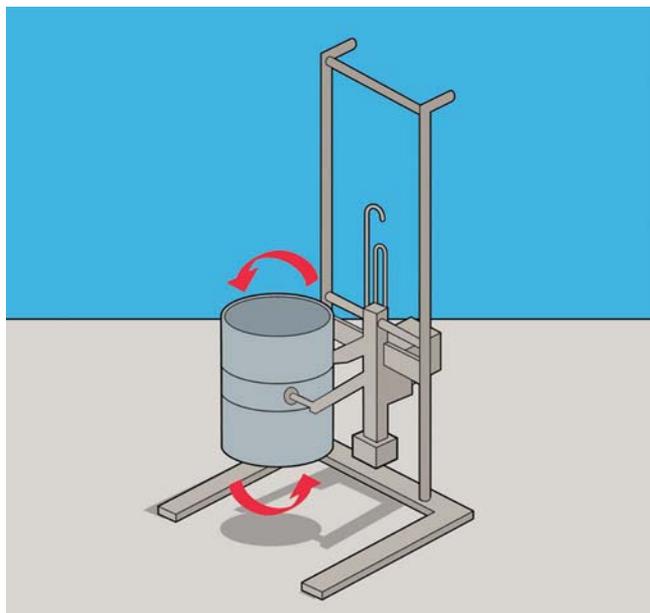


Figura 4.64 Sistema mecánico para volteo de tambores.

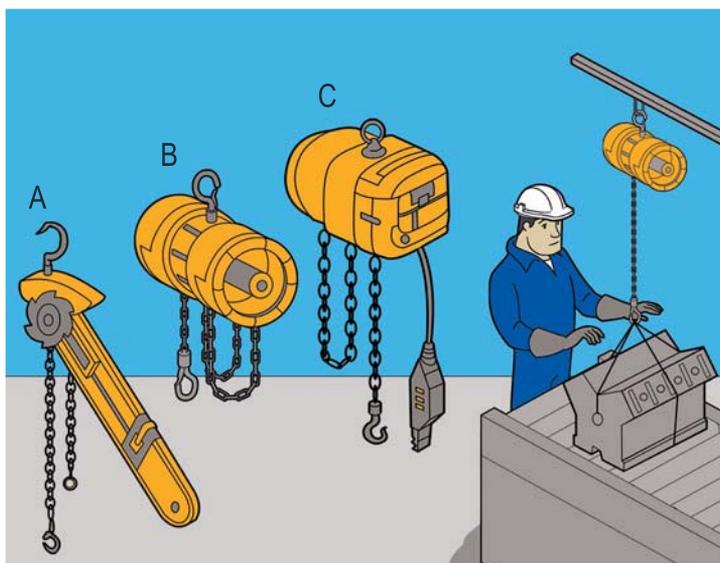


Figura 4.65 (A) Grúa de palanca, (B) Grúa de cadena con freno por presión de carga, (C) Tecla eléctrica.

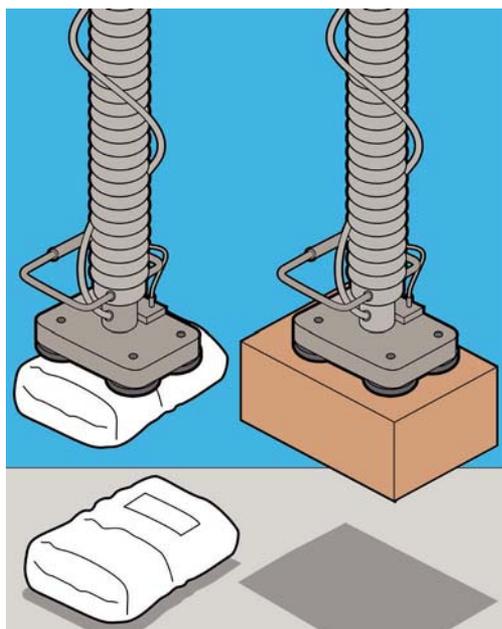


Figura 4.66 Sistema de succión para levantar y manejar diversos materiales.

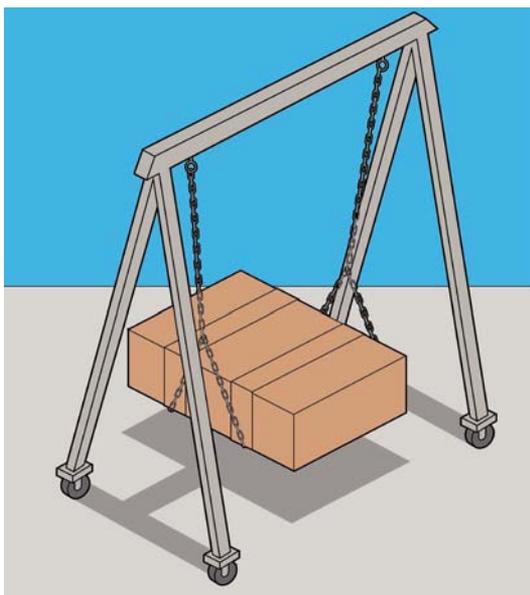


Figura 4.67 Grúa pórtico para el transporte de carga pesada a una distancia corta, con mínima elevación.

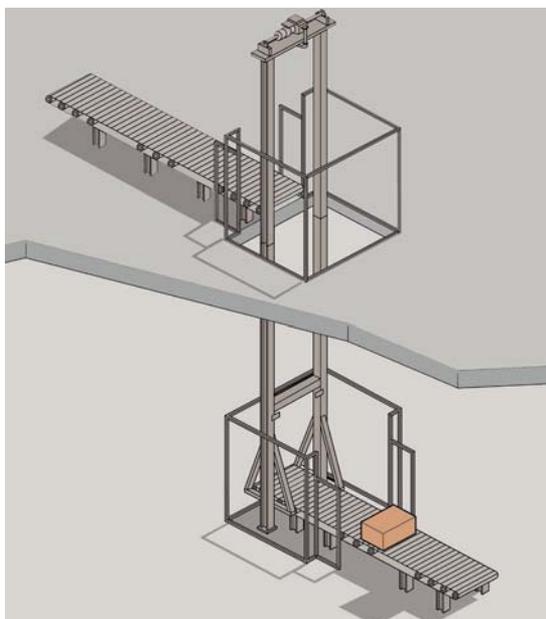


Figura 4.68 Sistema de transporte vertical.

Montacargas

Los montacargas son generalmente utilizados cuando las cargas son movidas intermitentemente, el movimiento se realiza en rutas distintas, las cargas son uniformes y la superficie y los espacios son adecuados para el tránsito. Algunos tipos de montacargas son los siguientes:

- Montacargas elevadores
- Montacargas con plataformas
- Montacargas manuales

Las imágenes siguientes ilustran algunos ejemplos.

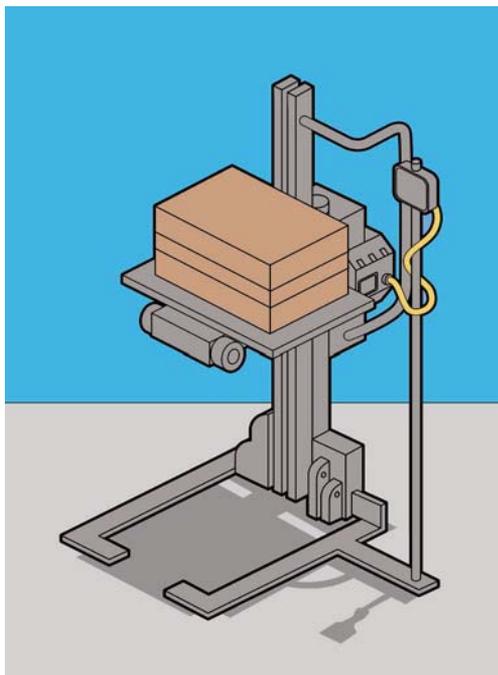


Figura 4.69 Carro elevador eléctrico.



Figura 4.70 Transpaleta mecánica simple.

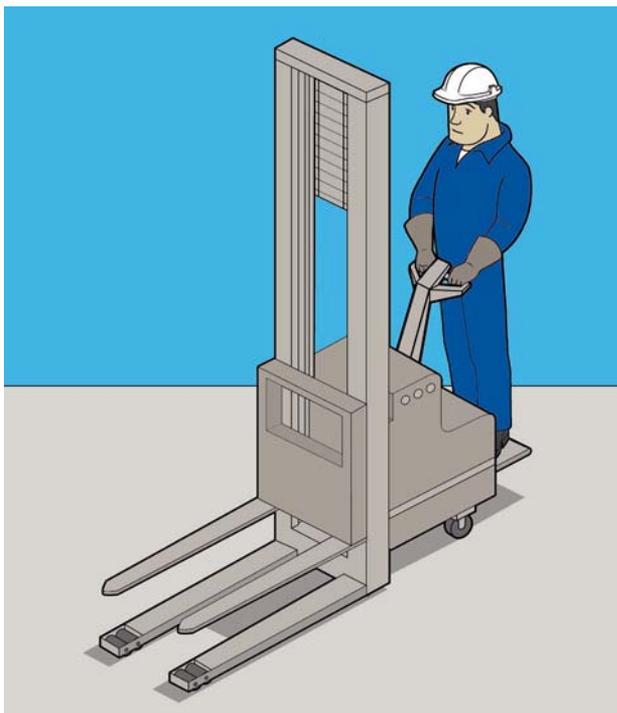


Figura 4.71 Carro transpaleta eléctrica.



Figura 4.72 Transpaleta de tijera simple, de altura regulable.

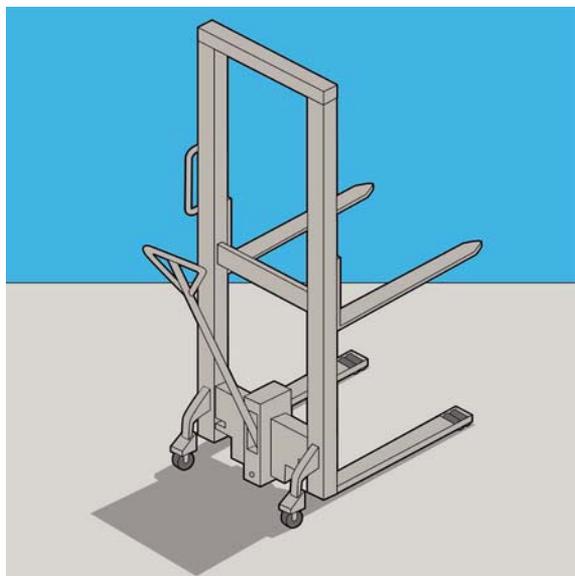


Figura 4.73 Apilador manual de altura regulable.



Figura 4.74 Mesas de tijeras ajustables para distintas alturas de trabajo.



Figura 4.75 Mesa elevadora con ruedas.

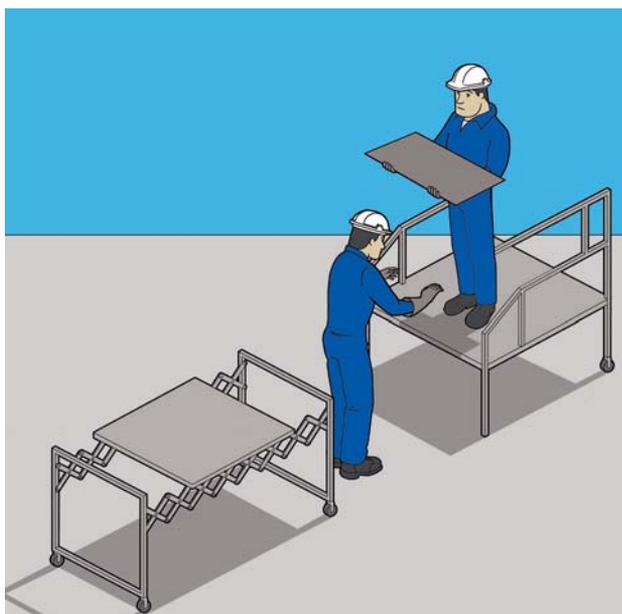


Figura 4.76 Riel sobre ruedas y plataforma móvil.

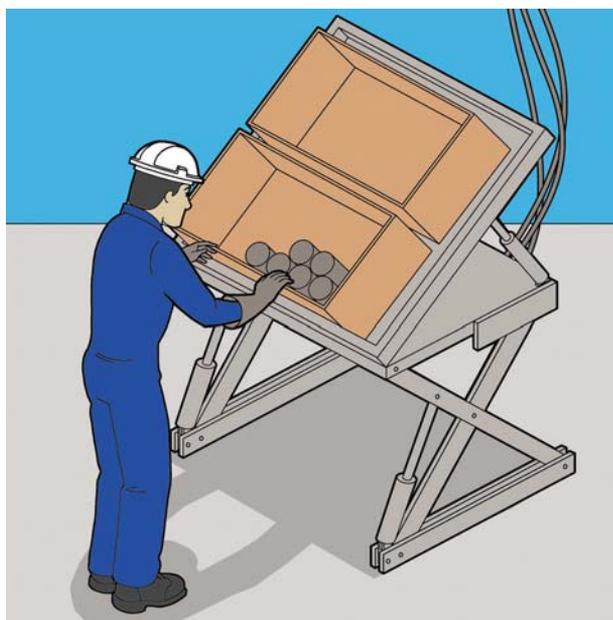


Figura 4.77 Plataforma inclinable.

4.12 Capacitación para el manejo manual de carga

Conceptos básicos

Capacitar implica hacer apta a una persona para desarrollar de forma adecuada una tarea. Este concepto, que a priori puede parecer simple, incluye al menos tres factores:

- **Aspecto cognitivo o de conocimiento:** Implica entregar información teórica sobre cómo deben hacerse las cosas, de los peligros y de la forma de controlarlos (saber hacer). La capacitación en este aspecto, habitualmente se conoce como “instrucción”.
- **Aspecto motriz o de destreza:** Es decir, habilidad para desarrollar físicamente una tarea, lo que se logra principalmente a través del entrenamiento físico y de la práctica habitual (poder hacer). La capacitación en este aspecto, habitualmente se conoce como “entrenamiento”.
- **Aspecto emocional o de actitud:** Se refiere a la predisposición de los trabajadores a aplicar lo aprendido (querer hacer). Para influir sobre este factor, no basta con capacitar a nivel de instrucción o entrenamiento. Implica incorporar en la capacitación elementos que afecten positivamente esta predisposición, lo que se conoce como “concienciación”. Por ejemplo: insistir en la importancia de las posibilidades personales que el trabajador tiene, para evitar exponerse a una situación de dolor, enfermedad o lesión.

En síntesis, si lo que se desea es obtener cambios desde la conducta insegura hacia la conducta segura, se debe integrar los tres factores mencionados: Conocimiento, Destreza y Actitud.

Respecto a las características de esta capacitación, destaca el hecho de que forma parte de lo que se conoce como “aprendizaje en adultos”. Este tipo de formación, al estar centrada en una población con características físicas, cognitivas y vivenciales concretas, deberá reflejar esta condición específica. Algunas sugerencias, basadas en los principios de aprendizaje en adultos, son las siguientes:

- Combinar los aspectos teóricos, con los aspectos motrices y los aspectos emocionales, evitando su consecución en bloques independientes.
- Realizar una capacitación interactiva, buscando en todo momento la participación de los trabajadores, la traducción a las características propias de sus puestos de trabajo y su opinión sobre las soluciones y medidas propuestas. No olvidar que los alumnos tienen múltiples opiniones e información valiosa que aportar, respecto a las materias del curso. La realización de grupos de trabajo, tormentas de ideas u otras técnicas de participación, son prácticas aconsejables.
- Entregar responsabilidad a los alumnos sobre su aprendizaje, recordando que lo importante es su comprensión e implicación, no únicamente la materia mostrada.
- Realizar una capacitación progresiva, en el sentido de que se adapte a los cambios conseguidos durante el desarrollo de las clases, y que se apoye continuamente en datos y aspectos conocidos por los participantes.

- Las condiciones y horarios deberían facilitar el aprendizaje. Es decir, evitar condiciones ambientales adversas que dificulten la atención (ruido, temperaturas extremas, etc.) y preferir horarios en los que los trabajadores no se encuentren demasiado cansados.
- Utilizar medios audiovisuales (videos, fotografías, gráficos, etc.), que apoyen la explicación oral. Cuando sea posible, el uso de ejemplos y la inclusión de fotografías o grabaciones de ellos mismos y de sus puestos de trabajo, ayudará a la comprensión y recuerdo.

Capacitación específica

Según lo establecido en el Artículo 8° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, el empleador procurará los medios adecuados para que los trabajadores reciban la formación e instrucción satisfactoria sobre los métodos correctos para manejar cargas y en la ejecución del trabajo específico. Para ello, confeccionará un programa que incluya como mínimo los siguientes tópicos:

- a) Los riesgos derivados del manejo o manipulación manual de carga y las formas de prevenirlos;
- b) Información acerca de la carga que se debe manejar manualmente;
- c) Uso correcto de las ayudas mecánicas;
- d) Uso correcto de los equipos de protección personal, en caso de ser necesario, y
- e) Técnicas seguras para el manejo o manipulación manual de carga.

La formación por parte del empleador, podrá ser realizada con la colaboración del Organismo Administrador del Seguro de la Ley N°16.744 al cual se encuentre afiliado o adherido, del Comité Paritario, del Departamento de Prevención de Riesgos; o por medio de la asesoría de un profesional competente o por un representante del empleador capacitado en la materia.

Un programa de capacitación de esta naturaleza, tendrá como mínimo 6 horas pedagógicas de duración. Cabe destacar que la organización de este programa, debe ser consecuencia de un análisis de las tareas involucradas en el proceso. De este modo, la capacitación será específica y orientada a la labor.

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 12° del Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, el empleador deberá mantener a disposición de las entidades fiscalizadoras el programa de formación de los trabajadores. Este programa, deberá contener, al menos, lo siguiente:

- a) Objetivos y contenidos de la capacitación;
- b) Registro individualizado de la asistencia de los trabajadores, y
- c) Evaluación de la capacitación.

Asimismo, la capacitación deberá ser complementada con una supervisión apropiada. En este sentido, es aconsejable que los supervisores y jefaturas incorporen a las labores de manejo manual de carga en su inventario de tareas críticas y participen activamente en estos programas.

Principios del manejo manual de materiales

Planificación

Una manera de evitar sobreesfuerzos y lesiones, es evaluar la carga, para determinar dónde será ubicada y decidir cómo será manejada. Al hacer esta evaluación, se podrá decidir también si es necesario rediseñar el trabajo, el entorno o los materiales o si se requiere asistencia mecánica.

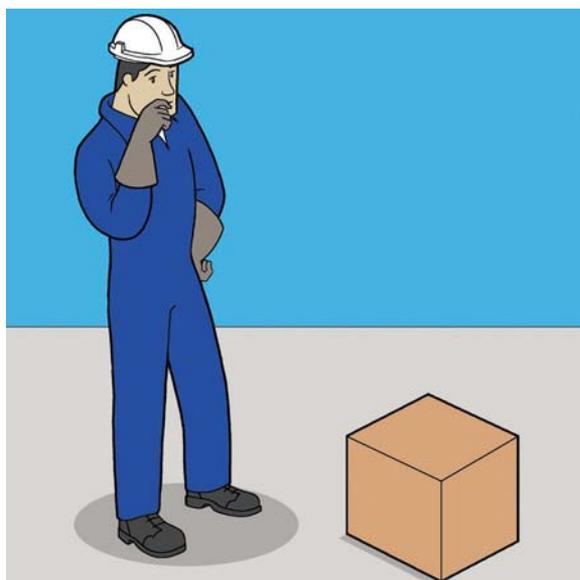


Figura 4.78 Planificar el levantamiento.

Aplicar la técnica correcta

La mejor técnica de manejo manual involucra un buen equilibrio, evitando torsiones, flexiones, lateralizaciones y sobre-exigencias. La persona encargada de realizar el levantamiento debe acercarse a la carga, ubicar sus pies adecuadamente y flexionar las rodillas.

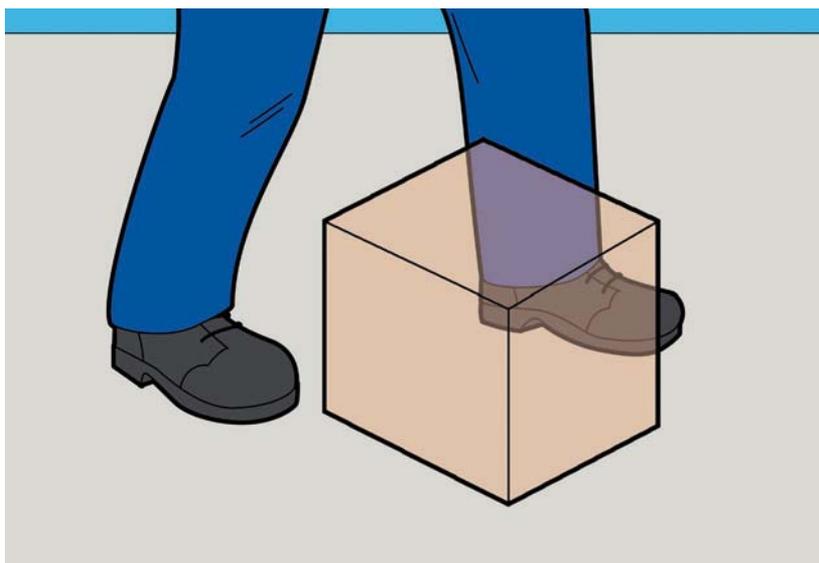


Figura 4.79 Aplicar la técnica correcta

Sujetar con seguridad el objeto

El acoplamiento mano-objeto también determina qué tan segura será la tarea. Es importante considerar aquí lo expuesto en esta Guía Técnica, en cuanto a mejorar la interacción del objeto con las manos del trabajador.



Figura 4.80 Sujetar firmemente el objeto

Manejar la carga cerca del cuerpo

Durante el levantamiento, es importante mantener el centro de gravedad de la carga cerca del cuerpo y usar los músculos más fuertes de los brazos para sostener la carga. Es importante minimizar los efectos de la aceleración, levantando lenta y suavemente la carga utilizando la musculatura de los muslos. Mantener recta la espalda.

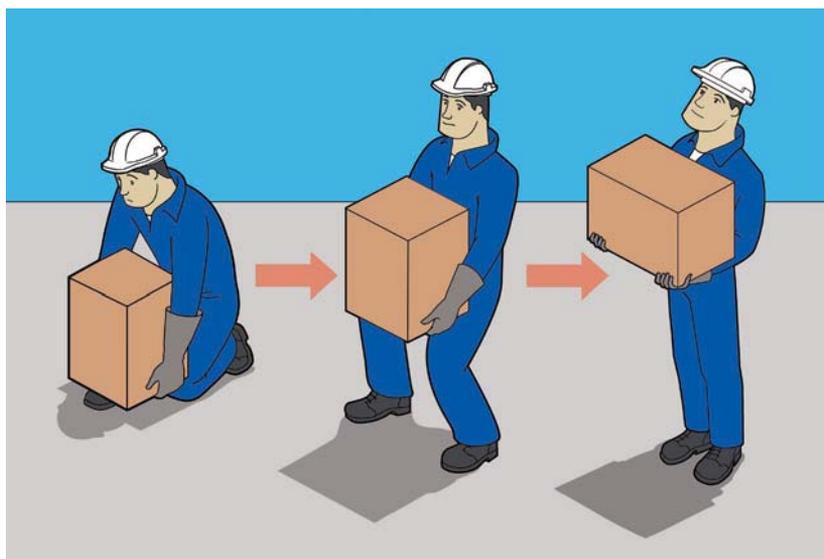


Figura 4.81 Mantener el centro de gravedad de la carga cerca del cuerpo. Levantar lenta y suavemente utilizando la musculatura de los muslos.

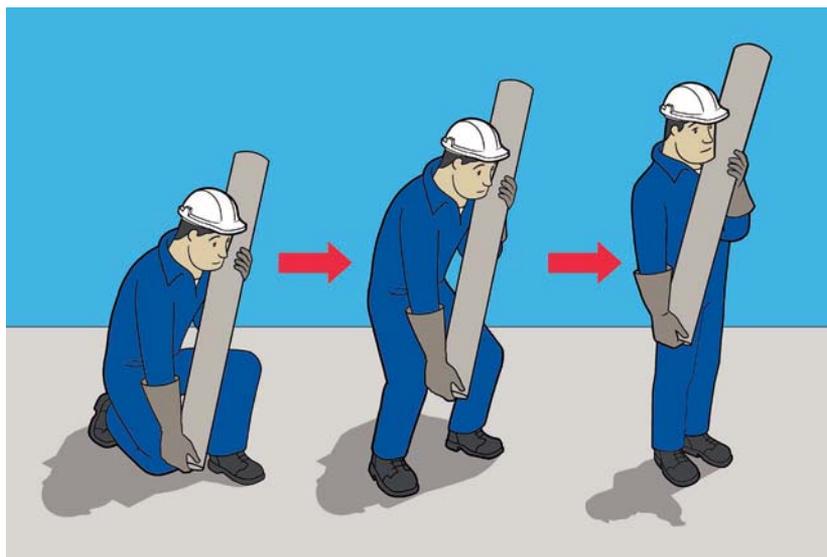


Figura 4.82 Realizar el levantamiento o descenso de materiales cilíndricos como se señala en la figura. Es importante mantener la espalda derecha y los pies en una posición estable, utilizando la fuerza de las piernas.



Figura 4.83 Un objeto pesado y difícil de asir como un saco, también puede ser levantado usando la fuerza de las piernas, manteniéndolo tan próximo al cuerpo como sea posible.

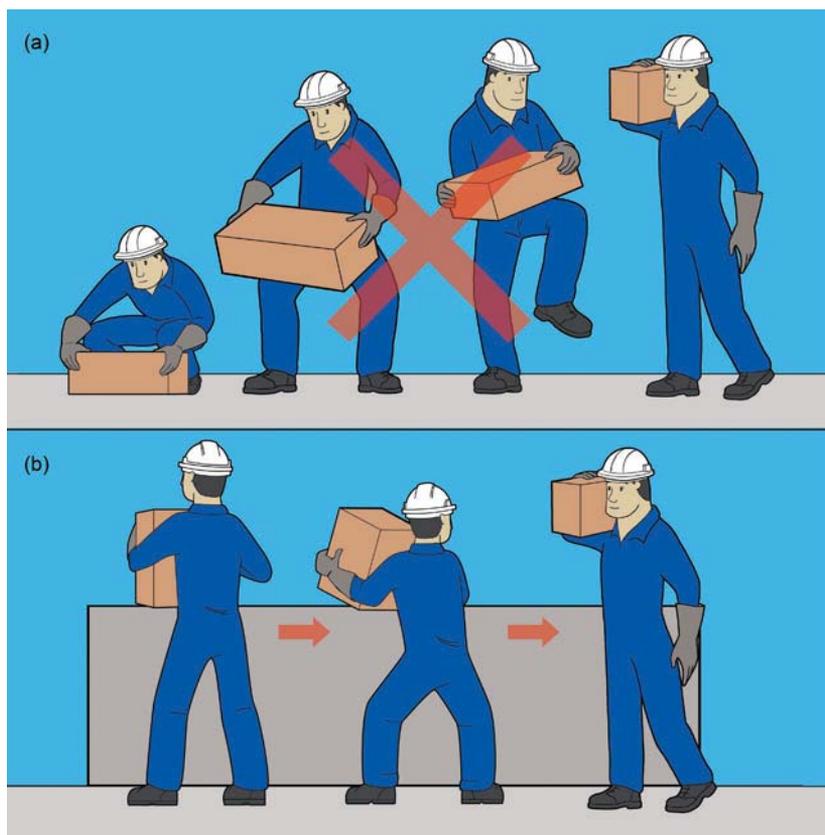


Figura 4.84 Levantamiento de cargas pesadas (a) desde el suelo y (b) desde una plataforma. Es mejor levantar desde una plataforma que desde el suelo.

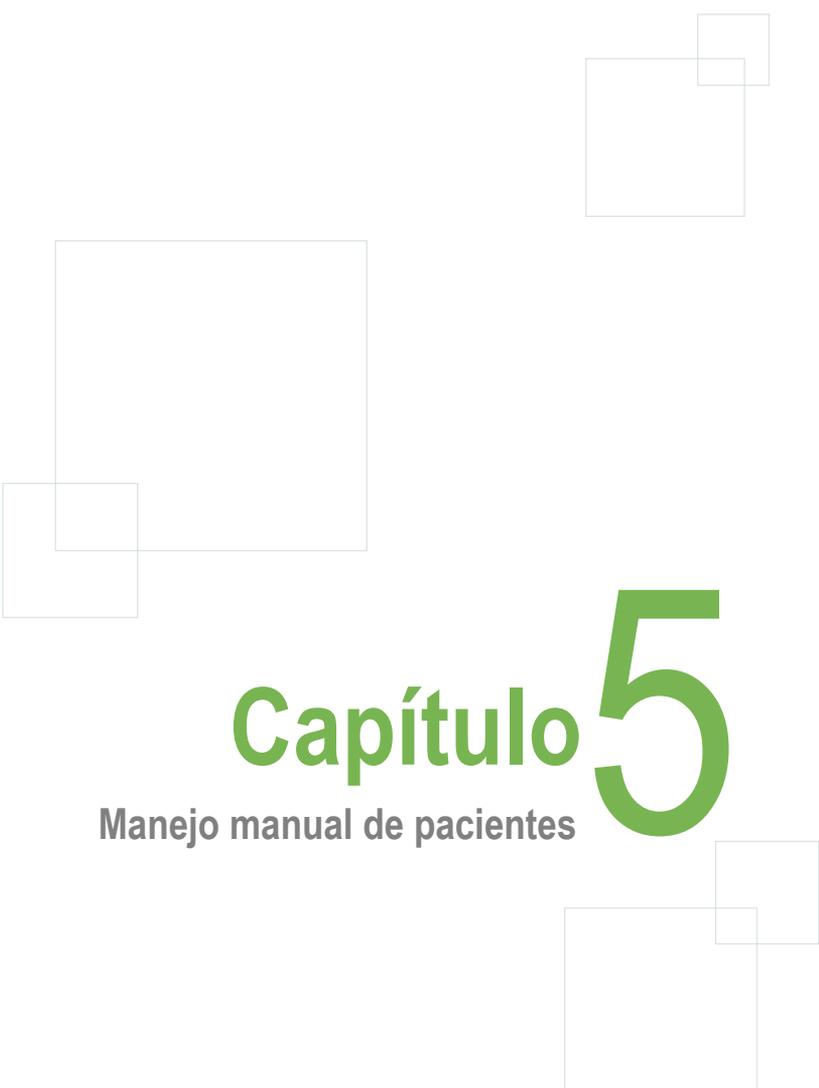
Recomendaciones generales

- Es conveniente asegurarse que exista espacio suficiente en el entorno para manejar manualmente los objetos con una postura y técnica adecuadas.
- Evitar levantar objetos utilizando una sola mano. Transportar una carga usando ambos brazos es más estable y seguro. Es recomendable dividir la carga en dos partes, la mitad para cada brazo.
- Eliminar los obstáculos cuando se está manejando manualmente algún objeto.
- Ocupar ropa de trabajo y elementos de protección personal adecuados para la tarea. En algunos casos podría existir riesgo de lesiones debido a zonas irregulares o cortantes que podrían estar presentes en la carga.
- En algunos casos el trabajador podría preferir transportar la carga sobre el hombro. En esas situaciones, es recomendable buscar medios alternativos para un transporte más fácil y seguro.

Referencias seleccionadas

1. Barondess J. 2001. Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities. Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council and Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press, pp. 429.
2. Chaffin D, Andersson G. 1984. Occupational Biomechanics. Willey Interscience Publication. USA. 454 pp.
3. Chung H, Wang M. 2001. The effects of container design and stair climbing on maximal acceptable lift weight, wrist posture, psychophysical, and physiological responses in wafer-handling tasks. *Applied Ergonomics*. 32: 593-598.
4. Córdova V, Celedón A, Eyquem L, Figueroa A. 2007. Ergonomía para el manejo manual de carga. Guía Técnica de Recomendaciones. Ediciones ACHS. 124 pp.
5. Davis K, Marras W, Waters T. 1998. Reduction of spinal loading through the use of handles. *Ergonomics*. 41(8):1155-1168.
6. Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. 1996. International Labour Office (ILO).
7. Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. 2007. CDC. USA. DHHS (NIOSH) Publication No.2007-131.
8. Ferguson S, Marras W, Burr D. 2005. Workplace design guidelines for asymptomatic vs low-back-injured workers. *Applied Ergonomics*. 36:85-95.
9. Kroemer K. 1992. Personal training for safer material handling. *Ergonomics*. 35(9):1119-1134.
10. Kroemer K. 1997. Ergonomic Design of Material Handling Systems. Lewis Publishers. USA. 125 pp.

11. Lavander S.A, Li YC, Andersson GBJ, Natarajan RN. 1999. The effects of lifting speed on the peak external forward bending, lateral bending and twisting spine moments. *Ergonomics*. 42(1): 111-125.
12. Mital A, Nicholson AS, Ayoub MM. 1997. *A Guide to Manual Materials Handling*. 2nd edition. Taylor & Francis. London.
13. Mulcahy D. 1998. *Materials Handling Handbook*. McGraw-Hill. USA. 950 pp.
14. Waters T, Wilkins J. Conference Proceedings: Prevention of Musculoskeletal Disorders for Children and Adolescents Working in Agriculture. 2004. CDC. USA. DHHS (NIOSH) Publication No.2004-119.
15. Woodson W, Tillman B, Tillman P. 1992. *Human Factors Design Handbook*. McGraw-Hill. Second Edit. USA. 846 pp.

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid green, while others are white with a thin green outline. They are scattered across the page, with a dense vertical strip of overlapping squares along the right edge. The main title 'Capítulo 5' is prominently displayed in a large, bold, green font. The word 'Capítulo' is in a smaller font size than the number '5'.

Capítulo 5

Manejo manual de pacientes

■ ■ ■ Manejo manual de pacientes

Para los propósitos de esta Guía Técnica, la expresión “Manejo Manual de Pacientes (MMP)”, se refiere a todas aquellas tareas que requieren el uso de fuerza humana para levantar, descender, sostener, empujar o arrastrar una persona o parte de su peso. El término “paciente” se ocupa para referirse a alguien que hace uso de algún recinto médico asistencial, incluyendo a personas bajo cuidados específicos (por ejemplo ancianos).⁶

El objetivo de este capítulo es dar a conocer antecedentes técnicos que permitan identificar, evaluar y controlar los principales factores de riesgo presentes en estas actividades.

5.1 Antecedentes

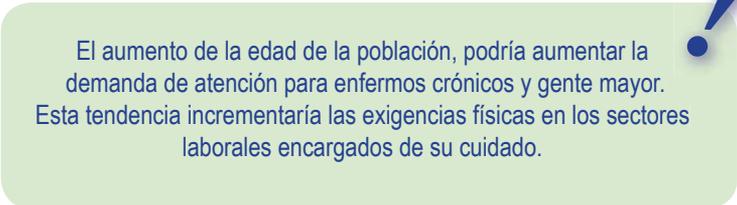
Los profesionales que habitualmente realizan labores de manejo manual de pacientes (enfermeras, kinesiólogos, técnicos paramédicos, cuidadores de ancianos o similares), se encuentran expuestos a factores de riesgo específicos asociados a trastornos musculoesqueléticos; localizados principalmente en la espalda y los hombros.

Los antecedentes reportados en la literatura técnica internacional, indican que el personal sanitario (enfermeras junto a sus colaboradores), es uno de los sectores laborales con mayor incidencia de dolor lumbar (Schibye et al. 2003; Marras et al. 1999; Jensen 1990; Knibbe y Knibbe 1996).

⁶ En la literatura técnica de Ergonomía, la nomenclatura utilizada con mayor frecuencia para referirse a estas labores es “patient handling”, que en esta Guía Técnica fue traducido como “manejo de pacientes”.

De igual manera, a nivel nacional, las estadísticas reflejan que este problema ocupa el segundo lugar de importancia en los trastornos de salud referidos por personal de enfermería y técnicos paramédicos (Córdova et al. 2005).

La causa más frecuente de trastornos musculoesqueléticos en estas labores es la ejecución de tareas que implican levantar, reposicionar (mover sobre una misma superficie) y transferir (mover desde una superficie a otra) pacientes.



El aumento de la edad de la población, podría aumentar la demanda de atención para enfermos crónicos y gente mayor. Esta tendencia incrementaría las exigencias físicas en los sectores laborales encargados de su cuidado.

5.2 Factores de riesgo específicos

En el manejo manual de pacientes es posible distinguir factores de riesgo específicos, distintos a los observados en tareas de manejo de materiales. Esta condición se presenta debido a que “la carga movilizada” es precisamente una persona. En efecto, existen situaciones que podrían hacer que el manejo manual, se vuelva más complejo y con distintas demandas físicas. Por ejemplo: dolor del paciente a la movilización, carga asimétrica con dificultad de acoplamiento mano-carga, posible conexión del paciente a aparatos de monitorización, distintos grados de cooperación del paciente asociados a su nivel de conciencia, etc. (E-FACTS N°28 2007).

A continuación se enuncian algunos factores vinculados a estas labores:

Factores Biomecánicos:

- Fuerza (magnitud del esfuerzo físico es función del peso y talla del paciente)
- Postura forzada (Ej.: torsión o flexión de tronco durante las maniobras)
- Repetición

Factores Ambientales (entorno de trabajo):

- Disponibilidad, usabilidad y mantención de las instalaciones (salas, baños)
- Disponibilidad, usabilidad y mantención de accesorios (silla de ruedas, cama, elementos de ayuda)
- Riesgos higiénicos (biológicos, químicos y físicos)

Factores Organizacionales:

- Demanda temporal de trabajo del personal de turno
- Disponibilidad de personal con competencias (capacitación y experiencia en el manejo de pacientes)

Factores Psicosociales

- Sentido social de este trabajo (relación trabajador-paciente)
- Percepción (intensidad de la carga de trabajo, control sobre la tarea, etc.).

Algunos estudios indican que los factores de riesgo de naturaleza física más importantes vinculados a dolor lumbar en enfermeras son el peso de los pacientes, el momento lumbar y la torsión de tronco (Jang et al. 2007).

5.3 Métodos observacionales para la evaluación de factores de riesgo asociados al manejo manual de pacientes

Se han publicado algunas metodologías que permiten evaluar el manejo manual de pacientes. Uno de los métodos ocupados para valorar la carga postural en estas labores es REBA (Hignett y McAtammey 2000). De hecho, esta herramienta surgió de la observación de las exigencias posturales del personal sanitario. En el Anexo N°5 de esta Guía Técnica se expone en detalle esta metodología.

Para obtener una primera aproximación de los factores de riesgo presentes en una labor de manejo manual de pacientes, es posible utilizar listas de chequeo. En este caso, el objetivo es identificar los riesgos, para posteriormente aplicar otro instrumento específico de valoración, si fuese necesario. En la Tabla 5.1, se presenta un instrumento de esta naturaleza que puede ser utilizado como referencia, que fue elaborado y adaptado por los autores de esta Guía Técnica a partir de una selección de publicaciones sobre este tema (Johnsson et al. 2004; Battevi et al. 2006; Cremilde 2004).

Tabla 5.1 Lista de chequeo para la identificación de factores de riesgo asociados al Manejo Manual de Pacientes (MMP)

Identificación
Identificación de la empresa/ institución
Puesto evaluado
Area de trabajo
Trabajador
Número de trabajadores en el puesto que realizan MMP
Antigüedad en el puesto

En esta lista de chequeo, la respuesta negativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y en consecuencia deberían realizarse acciones para controlarlo o evaluarlo con mayor detalle.

Entorno de Trabajo

Mobiliario y elementos de ayuda Si No N/A

Existen elementos que minimicen el peso que soporta el trabajador durante la maniobra (discos, superficies deslizantes)

Existen elementos que minimicen las posturas forzadas del trabajador (grúas, tecles)

Existe espacio suficiente en la sala para movilizar al paciente de manera cómoda

La cama es regulable en altura

La cama tiene una baranda abatible

La cama es reclinable

La silla de ruedas está en condiciones de uso

La silla de ruedas se puede frenar fácilmente

La silla de ruedas tiene apoya brazos abatible

Sala y baño Si No N/A

El trabajador se puede mover con facilidad alrededor de la cama

Existe ventilación adecuada en la sala

La silla de ruedas pasa con facilidad a través del umbral de las puertas

La altura del inodoro queda sobre la rodilla del trabajador

El espacio al lado del inodoro permite maniobrar la silla de ruedas y equipos de asistencia

Existen en el baño accesorios de sujeción para el paciente (asas, apoyamanos)

Organización	Si	No	N/A
Las funciones del puesto de trabajo requieren sólo ocasionalmente MMP			
Los elementos que minimizan posturas forzadas están en adecuadas condiciones de uso (tecles, grúas)			
Los elementos de ayuda están disponibles al momento de realizar la maniobra			
Habitualmente se puede realizar la maniobra de MMP sin presión de tiempo			
En escasas ocasiones los trabajadores sufren agresiones por parte de los movilizados			
Existe disponibilidad de ayuda (otro trabajador) en caso de que la maniobra lo requiera			
Existen otras tareas diferentes con las que se pueda combinar el MMP			

Técnicas de manejo manual de pacientes	Si	No	N/A
Menos del 10% de los pacientes a movilizar se encuentra conectado a equipos de asistencia			
Habitualmente el peso de los trabajadores es mayor al del paciente a movilizar			
El trabajador utiliza adecuadamente elementos y accesorios mecánicos que facilitan el MMP			
El trabajador utiliza adecuadamente elementos que minimizan posturas forzadas			
Habitualmente los pacientes cooperan en la maniobra			
Se aprecia un buen acoplamiento mano trabajador - paciente (agarre)			
El trabajador realiza la maniobra con un buen uso de su cuerpo (evitando posturas forzadas)			
Ocasionalmente se requieren 2 o más trabajadores para realizar la maniobra			

Características individuales	Si	No	N/A
Se observa preocupación del trabajador respecto al paciente (buen trato, cuidado de manejo, empatía)			
El trabajador refiere ausencia de dolores musculoesqueléticos			
El trabajador tiene conocimiento acerca de las técnicas correctas de MMP			
El trabajador tiene conocimiento acerca del uso adecuado de elementos de ayuda			
El trabajador ha recibido capacitación por parte de la empresa/institución en MMP			
El trabajador utiliza calzado cerrado y con suela antideslizante para realizar MMP			

Esta lista de chequeo, permite identificar los factores de riesgo fundamentales que podrían estar presentes en una labor de manejo manual de pacientes. El paso siguiente es planificar acciones específicas de evaluación detallada y control de aquellos puntos que lo requieran.

5.4 Control de los factores de riesgo en labores de manejo manual de pacientes

Diversos estudios han evaluado las demandas físicas asociadas al manejo manual de pacientes (Daynard et al. 2001; Nelson et al. 2003; Schibye et al. 2003). Desde un punto de vista biomecánico, se ha observado la presencia de alto riesgo musculoesquelético en varias de estas labores (Marras et al. 1999; Work Safe BC 2005). Eliminando o reduciendo la fuerza ejecutada, es posible controlar el riesgo de lesiones en la columna. De acuerdo a esto, una tendencia ha sido promover la mecanización de los procedimientos.

Por otra parte, existe evidencia que indica que las intervenciones multifactoriales, basadas en programas de evaluación de los factores de riesgo, tienen más probabilidades de éxito (Hignett 2003; Dawson et al. 2007). Desde esta perspectiva, existe un conjunto de aspectos que incide en el control de estos riesgos, a saber:

- Selección adecuada de la técnica.
- Uso adecuado de la mecánica corporal.
- Uso adecuado de elementos de ayuda (simples o mecanizados).
- Mejoramiento de la organización del trabajo.

A continuación se entregan antecedentes fundamentales sobre estos puntos.

Selección adecuada de la técnica

En general, los objetivos de las técnicas de manejo de pacientes son los siguientes:

- Transferir: mover el paciente desde una superficie a otra.
- Reposicionar: mover el paciente sobre una misma superficie.

Estos objetivos, se pueden conseguir utilizando alguna o una combinación de las siguientes técnicas:

- Asistiendo manualmente al paciente.
- Entregando asistencia manual, utilizando algún elemento de ayuda simple.
- Utilizando elementos de ayuda mecanizados.

El manejo manual de pacientes puede ser necesario cuando el uso de elementos de ayuda mecánicos no se recomienda o en situaciones de riesgo vital de una persona (emergencias). Se debe destacar que el manejo manual podría proporcionar un apoyo afectivo, lo que no necesariamente es posible cuando se utiliza asistencia mecánica.

Consideraciones previas

Antes de ejecutar una labor de esta naturaleza, es importante considerar, al menos, los siguientes puntos:

- Conocer el estado del paciente y verificar su grado de colaboración.
- Comprobar el peso y talla del paciente.
- Verificar si es posible utilizar elementos de ayuda (simples o mecánicos).
- Explicar al paciente lo que se realizará y solicitar su colaboración, así sea mínima.
- Proteger conexiones: sondas, drenajes, catéteres, etc.

Otras consideraciones generales:

- Comprobar el buen funcionamiento del freno de las ayudas mecánicas antes de mover al paciente.
- Cuando el paciente no colabora o el peso es excesivo y no se dispone de elementos de ayuda, se debe considerar realizar la maniobra entre dos o más personas.

- Procurar repartir la carga entre las personas encargadas de la maniobra.
- Utilizar adecuadamente la mecánica corporal para evitar sobreexigencias posturales o posturas incómodas.
- Utilizar toda la mano al ejecutar la movilización. Nunca tomar al paciente de su ropa o utilizar la mano en pinza.
- Es recomendable que las personas encargadas de la maniobra sean de similar estatura.
- Es conveniente utilizar calzado adecuado (evitar el uso de zuecos).
- Asegurarse que el recorrido esté libre de obstáculos.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. Los desperdicios, derrames de líquidos y otros materiales como papeles, algodón o gasas, pueden originar resbalones y caídas.
- Respetar las vías de circulación y la señalización existente. No obstaculizar las vías de evacuación, así como el acceso a extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, tableros eléctricos, pulsadores de alarma, etc.

A continuación se describen algunas técnicas de manejo manual de pacientes. La selección se realizó en función de la frecuencia de uso en personal sanitario y la magnitud del riesgo biomecánico (moderado o alto). En cada caso, se entregan algunas recomendaciones.

Levantamiento antero-posterior



Práctica utilizada en la transferencia de silla a cama y viceversa. Esta técnica de levantamiento, habitualmente es utilizada por personal de emergencia. Se debería aplicar como último recurso, cuando no existe alternativa de alguna ayuda mecánica.

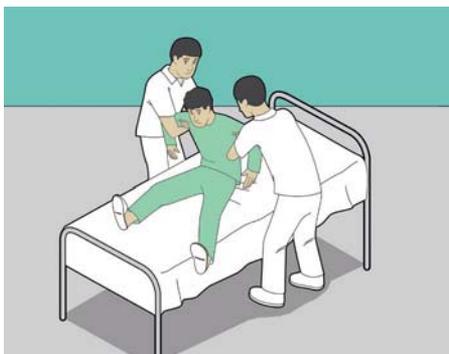
Recomendaciones:

El traslado debería ser realizado por un hombre que se encargará del tronco del paciente y 2 ayudantes, que pueden ser mujeres, que se encargarán de las extremidades inferiores.

La persona que levanta el paciente desde los brazos debe procurar una base de sustentación amplia (un pie más adelante que el otro), leve flexión de rodillas y mantener espalda recta.

Las personas que levantan el paciente desde las piernas, deben evitar excesiva flexión de tronco realizando la fuerza con las piernas en el momento del levantamiento.

Arrastre



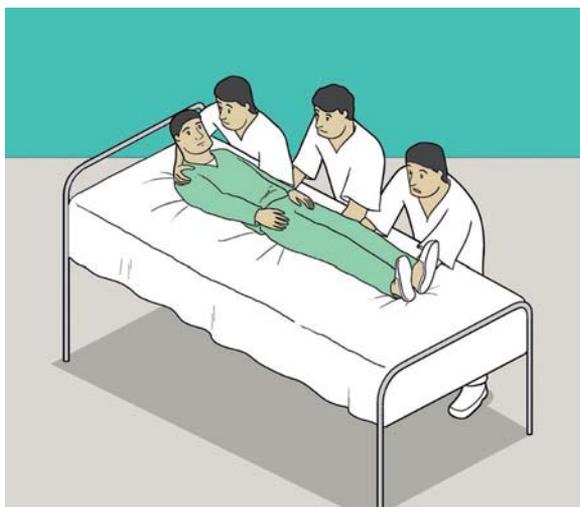
Esta práctica ha sido utilizada para transferir un paciente desde una cama hacia una silla, levantarlo desde el piso o repositonarlo.

Recomendaciones:

- Re-posicionamiento en una cama: En este caso se debería considerar el uso de una “superficie de baja fricción” (por ejemplo una sábana) situada bajo el paciente.
- Transferencia desde una cama hacia una silla: Antes de ejecutar el traslado, es necesario elevar la altura de la cama, hasta un nivel seguro (se considera adecuado a la altura de la cintura). Dos personas deben sentar al paciente. Una de ellas, equilibra y apoya la espalda y la otra gira y posiciona al paciente en la silla.

Se debería considerar el uso de una ayuda mecánica parado/sentado, si el paciente puede mantenerse sentado en equilibrio. En este caso, podría tomar las asas, posicionarse, ubicar sus pies en los apoya-pie y luego seguir instrucciones. Si el paciente no puede hacer esto, entonces se requiere una ayuda mecánica.

Transferencia en equipo



Esta técnica se utiliza para transferir un paciente desde una cama a una camilla. Esta técnica requiere la distribución adecuada del peso del paciente entre 3 personas. Sólo debería considerarse en ausencia de un método mecanizado.

Recomendaciones:

Antes de ejecutar el traslado, es necesario elevar la altura de la cama, hasta un nivel seguro (se considera adecuado a la altura de la cintura).

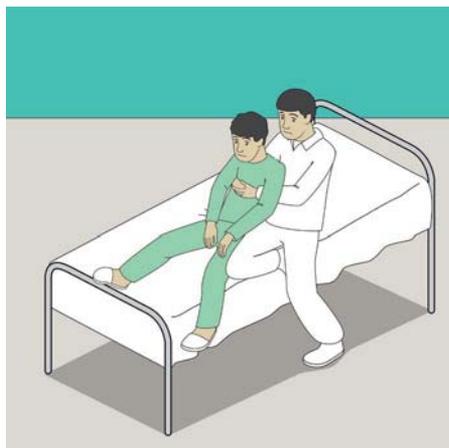
Considerar acercar lo más posible al paciente respecto del cuerpo de las personas encargadas de la maniobra. Así se disminuye la distancia a su centro de gravedad.

Una persona debería guiar la acción con una voz de mando clara y precisa.

Se debe procurar una buena coordinación del equipo (Ej.: 1,2,3...mover). Además se debe aprovechar la energía del impulso inicial.

Existen “superficies deslizantes” diseñadas para reducir la fuerza durante la transferencia lateral desde una superficie a otra.

Reposicionamiento en cama



Esta técnica se utiliza para reposicionar un paciente en una cama.

Recomendaciones:

- **Pacientes autovalentes:** Si es factible, se puede sugerir y dirigir al paciente para que se re-posicione por sí mismo en la cama. Se pueden ocupar accesorios como superficies de deslizamiento, asas o escalas.

- **Pacientes no -autovalentes:** Con el propósito de reducir el riesgo de lesiones a la columna durante el reposicionamiento, estos pacientes requieren accesorios, tales como superficies de deslizamiento, ayudas mecánicas o cubiertas deslizables.

La persona encargada de la movilización, debe considerar un apoyo con rodilla en flexión en la cama y otro pie en el piso, espalda recta y adecuado acoplamiento (puede entrelazar las manos alrededor del tronco del paciente).

Transferencia con pivote de dos personas



Esta técnica se utiliza para transferir un paciente de una silla a la cama. Una persona se ubica frente al paciente y utiliza su propio peso para levantarlo mientras la otra guía el paciente entre las dos superficies, utilizando como apoyo la rodilla sobre el borde de la cama.

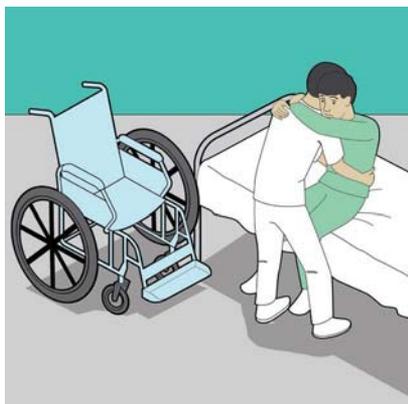
Recomendaciones:

El paciente podría utilizar una barra colgada del techo o asas sujetas a la cama cuando intente ponerse de pie.

Se debería considerar el uso de una ayuda mecánica parado-sentado, si el paciente puede utilizarla en forma segura (el paciente puede mantener el equilibrio, puede sujetarse de las asas y puede posicionar y mantener sus pies sobre el apoya-pie).

Se pueden ocupar superficies de transferencia lateral y discos giratorios.

Transferencia con pivote de una persona



Esta maniobra es de práctica común en labores clínicas, se utiliza para transferencias silla-cama y viceversa. Su descripción es la siguiente:

1. La silla se posiciona con el respaldo hacia los pies de la cama.
2. El trabajador se posiciona frente al paciente con un pie delante del otro.
3. El paciente pone sus manos en los hombros del trabajador mientras éste lo sujeta de la cintura.
4. El paciente pone los pies en el suelo y el trabajador sujeta con su rodilla más avanzada la rodilla correspondiente del paciente para que no se flexione involuntariamente.
5. El trabajador gira junto al paciente y una vez posicionado frente a la silla, flexiona las rodillas de forma que el paciente pueda bajar y sentarse en la silla.

Recomendaciones:

El paciente podría utilizar una barra colgada del techo o asas sujetas a la cama cuando intente ponerse de pie.

Se debería considerar el uso de una ayuda mecánica parado-sentado, si el paciente puede utilizarla en forma segura (el paciente puede mantener el equilibrio, puede sujetarse de las asas y puede posicionar y mantener sus pies sobre el apoya-pie).

Se pueden ocupar superficies de transferencia lateral y discos giratorios.

Esta técnica puede ser mejorada realizando una variación en los puntos de apoyo. En este caso, el trabajador fija con sus propias rodillas las del paciente y realiza el levantamiento tomándolo firmemente de las escápulas. De esta manera se obtiene un mejor control del paciente.



Consideraciones generales acerca del uso de la mecánica corporal

Existe evidencia que indica que el nivel de riesgo dorso-lumbar podría disminuir cuando se aplican principios de manejo manual de carga y mecánica corporal en estas labores (Nussbaum y Torres 2001; Schibye et al. 2003; Hignett y Crumpton 2007). Según este antecedente, resulta importante conocer estos principios, para aplicarlos de manera transversal, independientemente de la técnica de manejo manual de pacientes que se utilice. A continuación se señalan algunos de ellos.

- Proveer base de sustentación amplia, con referencia al ancho de los hombros (pies separados y bien apoyados en el piso).
- Flexionar las piernas y mantener la espalda recta, con moderada inclinación.
- Evitar torsión de tronco, especialmente cuando la espalda está inclinada.
- Mantener al paciente cerca del cuerpo.
- Realizar la tarea lentamente, evitando movimientos bruscos.
- Utilizar el peso del cuerpo como contrapeso.
- Mantener pelvis en retroversión con abdominales contraídos.
- Usar la musculatura fuerte para los procedimientos que generan mayor demanda biomecánica. Por ejemplo, uso de las piernas y brazos en lugar de utilizar los músculos de la espalda para efectuar palancas.

- Sacar ventaja de las palancas fisiológicas (interapoyo – interpotencia -interresistencia). Por ejemplo, cuando se levanta un paciente desde una silla de ruedas realizando flexión de tobillo, rodilla y cadera, manteniendo la espalda recta, utilizamos la sumatoria de estas tres palancas. En consecuencia, se logra una mayor eficiencia mecánica que si se realiza ésta misma maniobra con rodillas extendidas y utilizando sólo la musculatura del tronco para levantar al paciente.
- Aprovechar la energía mecánica del “impulso inicial”.
- Manejar el peso a favor de la gravedad.



Una palanca es una máquina simple compuesta por una barra rígida y un punto de apoyo (fulcro). Esta barra puede desplazarse en torno al fulcro, cuando es afectada por la acción de una fuerza.

Existen 3 tipos de palancas, a saber:

1. Interapoyo (o de primer género), donde el fulcro se encuentra entre la resistencia y la potencia (Ej. articulación occipitoatloidea, balancín, tijeras).
2. Interresistencia (o de segundo género), donde la resistencia se sitúa entre el fulcro y la potencia (Ej. Carretilla, articulación metatarsofalángica).
3. Interpotencia (o de tercer género), donde la potencia se encuentra entre el fulcro y la resistencia. Esta es la palanca más común en el sistema musculoesquelético (Ej codo, rodilla).

La figura siguiente resume algunos principios de mecánica corporal para la movilización de pacientes.

Figura 5.1 Resumen de algunos principios de mecánica corporal para la movilización de pacientes



Espalda recta



Piernas Flexionadas



Fuerza sincronizada



Paciente cerca del cuerpo



Pies separados



Utilizar apoyos



Contrapeso del cuerpo



Solicite ayuda cuando lo requiera



Utilize los medios mecanicos

Uso de elementos de ayuda

Se han diseñado distintos dispositivos que reducen el esfuerzo requerido durante el manejo manual de pacientes. El funcionamiento de estos accesorios se rige por los mismos principios del manejo manual de materiales. Por ejemplo, desde el punto de vista biomecánico, en general es más conveniente arrastrar o empujar una carga que levantarla o descenderla (Mital et al.1997).

A continuación se muestran algunos ejemplos de estos elementos.

Elementos de ayuda simples

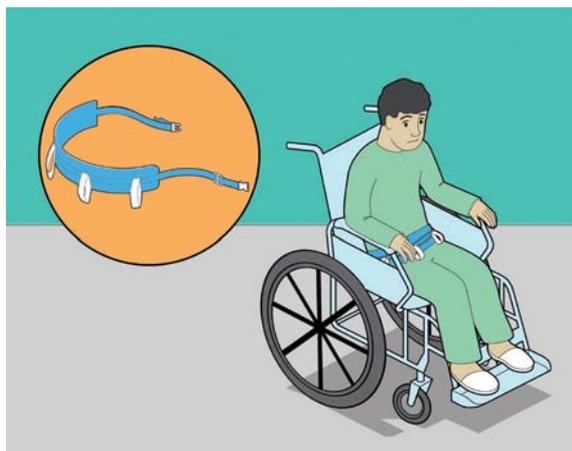


Figura 5.2 Cinturón. Permite mejor acoplamiento mano-carga. Se utiliza para transferencias, incorporaciones y para seguridad en la marcha.

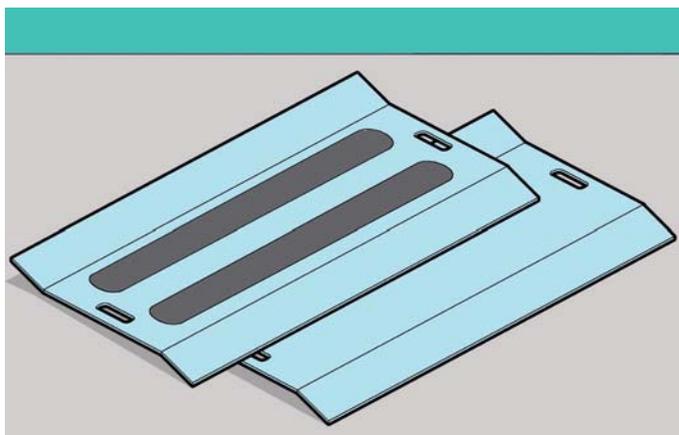


Figura 5.3 Tabla de transferencia. Superficie deslizante con asas que facilita la tarea de transferir pacientes desde una ubicación a otra. Por ejemplo, desde la cama hacia una silla de ruedas o desde una silla de ruedas hacia una silla de baño.

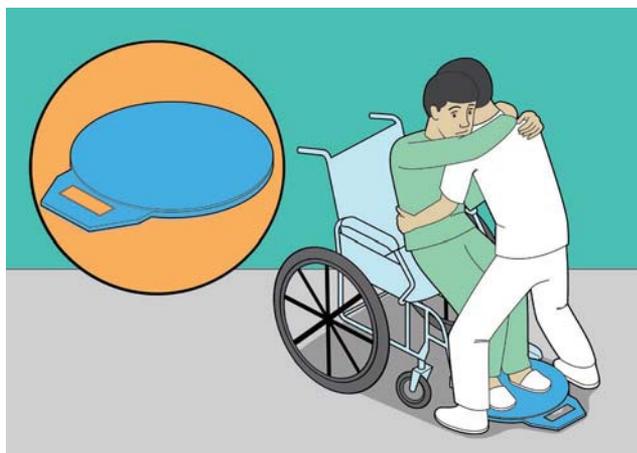


Figura 5.4 Disco giratorio. Disminuye el esfuerzo necesario para girar al paciente de pie.

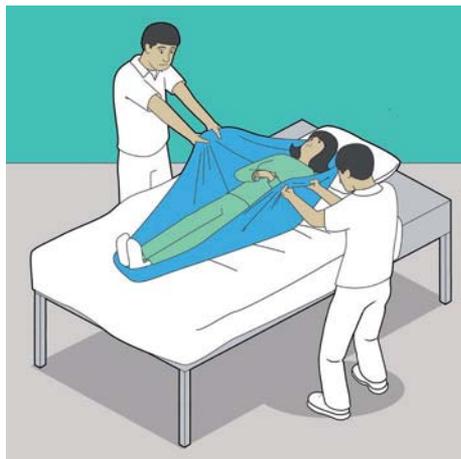


Figura 5.5. Superficies deslizantes. Diseñadas para transferir pacientes desde una camilla a otra o reposicionarlo en la cama.

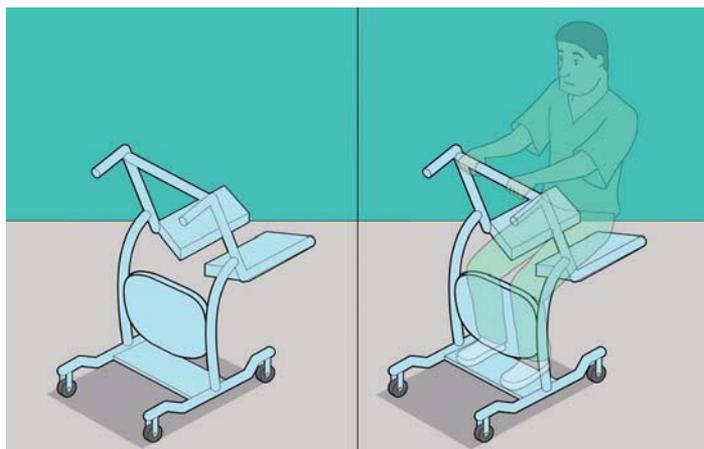


Figura 5.6. Bipedestador simple . Permite un transporte rápido y seguro del paciente. Está indicado en las siguientes situaciones:

- a.- Traslados rápidos al W.C.
- b.- Trayectos muy largos.
- c.- Situaciones de emergencia (incendio, evacuación, etc).

El requisito mínimo para poder usar este accesorio es que el paciente tenga control de tronco.

Elementos de ayuda mecanizados

Para labores de levantamiento y descenso, existen elementos mecánicos cuyo uso habitual se ha demostrado que disminuye en forma significativa el riesgo de dolor lumbar en personal sanitario. (Zhuang et al 1999).

A continuación se presentan algunos ejemplos de estos elementos.

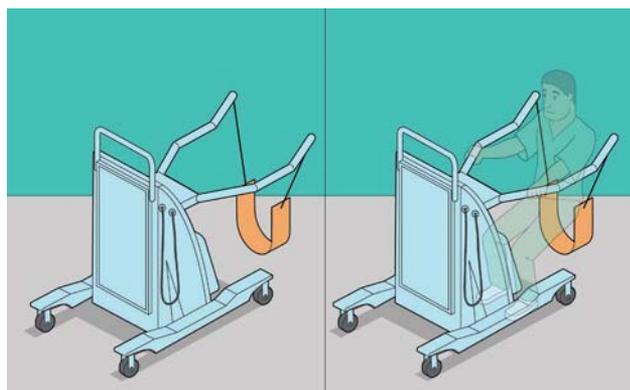


Figura 5.7. Bipedestador mecánico Presta una asistencia mucho mayor que el bipedestador simple, pues el esfuerzo lo realiza un motor operado con un control. Es una ayuda muy segura que permite colocar en posición bípeda al paciente. Se utiliza con personas que no colaboran, pacientes medianamente inmovilizados, pacientes que mantienen la posición bípeda con ayuda, pero no por sí sólo y personas que mantengan cierto control de tronco.

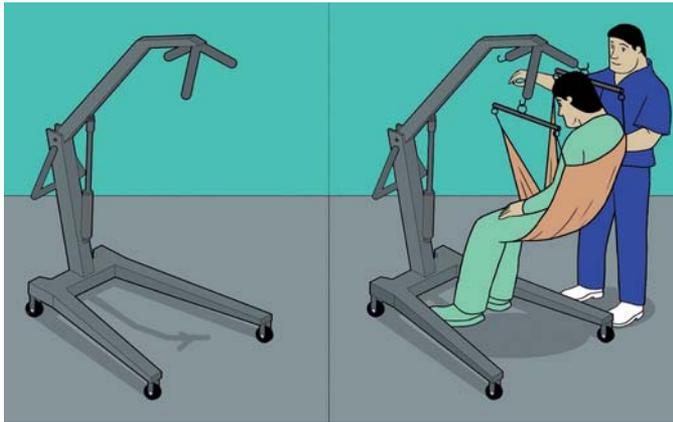


Figura 5.8. Grúa (alzador mecánico). Se utiliza en grandes inmovilizados, con poca o ninguna capacidad de movimiento, por ejemplo enfermos terminales, pacientes muy voluminosos, etc.

Antes de utilizar una grúa se debe considerar lo siguiente:

- Que el paciente tenga un control ortostático previo (evitar mareos).
- Si el paciente posee una artrodesis cervical o toraco lumbar (fijación quirúrgica en la columna), es recomendable que el trabajador sostenga el cuello del paciente durante el traslado (evitar excesiva flexión).
- Si el paciente ha sido operado de la cadera, para el traslado a la silla o sillón o viceversa, es conveniente sujetarle la pierna lesionada para mantener su alineación y evitar dolor.
- Si el paciente ha estado mucho tiempo en cama, asegurarse que no esté cursando una trombosis venosa, pues el arnés genera compresión en la parte posterior de las piernas.

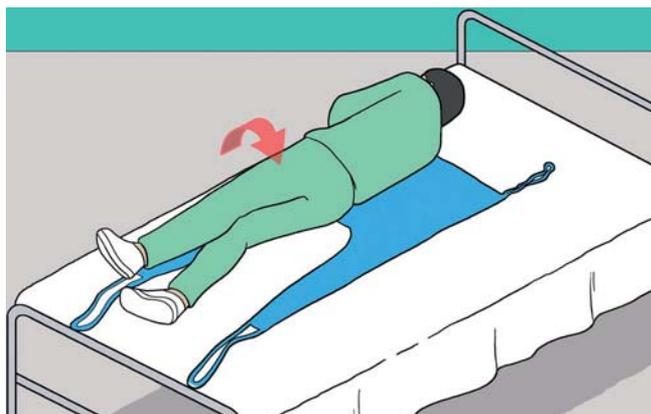


Figura 5.9. Métodos de Colocación del Arnés (en decúbito lateral):

Frenar la cama y colocarla en posición horizontal.

Girar al paciente en decúbito lateral (en pacientes con fractura de cadera, colocar una almohada doblada entre las piernas). Posicionar el arnés, luego hacerlo girar hacia el decúbito contrario y estirar el arnés, como lo indica la figura.

Luego, las bandas de las piernas se pasan por debajo de ambas extremidades y se entrecruzan (la de la pierna derecha para colgar en el gancho izquierdo y la de la pierna izquierda en el gancho derecho).

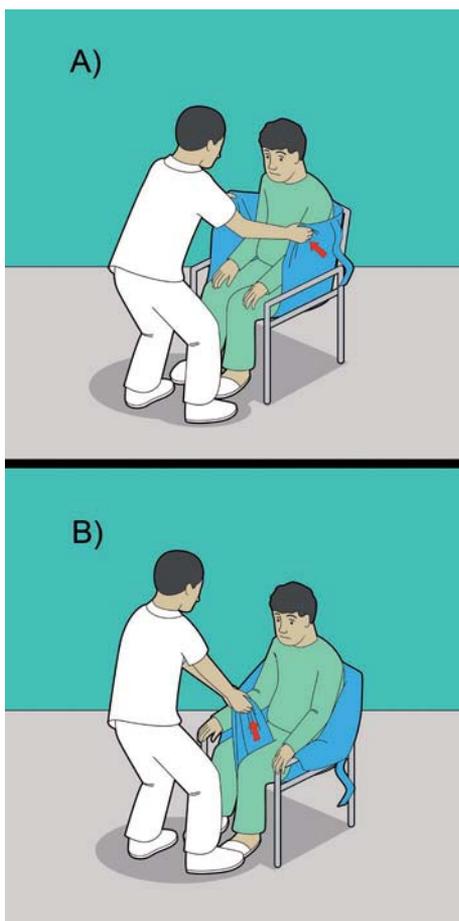


Figura 5.10. Métodos de Colocación del Arnés (Desde la posición sentado):

Incorporar al paciente a la posición sentado. Solicitarle que se incline levemente. Colocar el arnés por su espalda, de arriba hacia abajo, como indica la figura A. Levantar levemente el paciente para pasar el arnés por debajo.

Hacer pasar las bandas de las piernas, justo por debajo de los muslos y luego cruzarlas como se indica en la figura B.



Figura 5.11. Levantamiento seguro:

Una vez dispuesto el arnés, elevar levemente el brazo de la grúa y acercarlo a la cama o silla desde donde se desee movilizar al paciente. Colocar las bandas más cortas (hombros) en los enganches del lado correspondiente. A continuación las bandas más largas (piernas) en la posición más alejada y entrecruzarlas de modo que la derecha se coloque en el enganche izquierdo y la izquierda en el derecho; así el paciente, estará mejor sentado al levantarlo.

Levantar con suavidad, hasta una altura inicial segura. Transportar al paciente hasta su destino. Situar y descender, hasta la posición sentado. Uno de los auxiliares procurará que quede bien sentado tirando de las agarraderas de las que dispone el propio arnés.

El manejo de la grúa requiere capacitación de los trabajadores que la utilizarán. Además, es recomendable protocolizar las acciones, de manera que todo trabajador conozca el uso correcto de la grúa. Esto evitará accidentes tanto de los pacientes como del trabajador.



Opciones básicas de mejoramiento de la organización del trabajo

A continuación se señalan algunos aspectos básicos para el control de los factores de riesgo de naturaleza organizacional, asociados al manejo manual de pacientes:

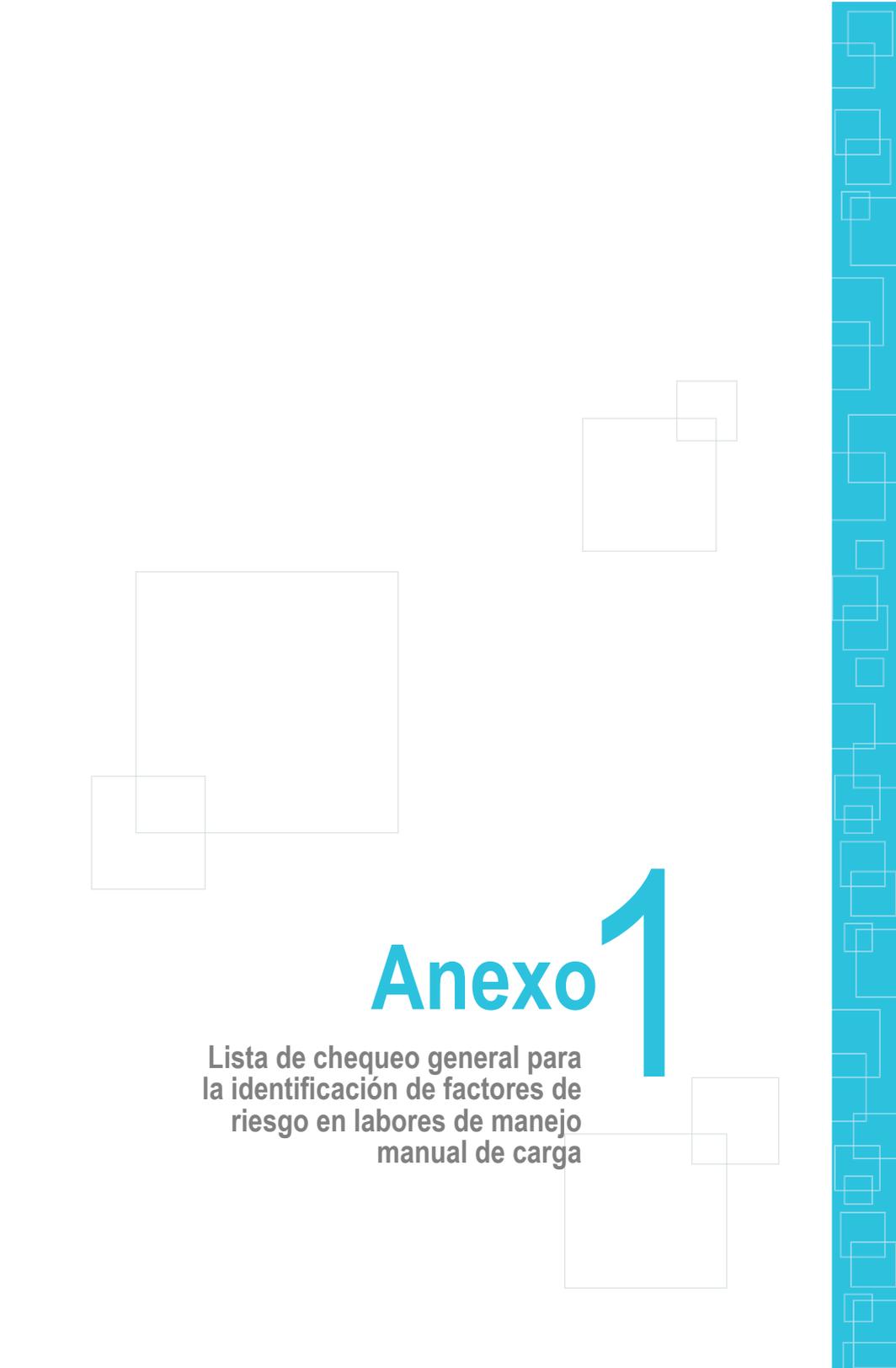
- **Personal de apoyo:** En todos los hospitales y recintos asistenciales existen períodos críticos donde se debe realizar con mayor frecuencia labores de manejo de pacientes. En estos casos, puede ser útil considerar personal de apoyo (por ejemplo, para los turnos donde se debe levantar y acostar a los pacientes).
- **Disminuir la exposición:** Considerar la asignación de otro tipo de tareas al personal que realiza manejo manual de pacientes.
- **Priorizar:** Sólo si es posible, priorizar la asignación de personal masculino en los turnos donde se realiza con mayor frecuencia manejo manual de pacientes.
- **Supervisión:** Los supervisores juegan un rol importante tanto en corregir técnicas como en la asignación del personal que debe realizar estas labores. En este sentido, una opción es asignar a personal con suficiente entrenamiento y experiencia para movilizaciones más complejas.
- **Capacitación:** Uno de los aspectos fundamentales que debe incluir la capacitación, es el uso adecuado de los elementos de ayuda (simples y mecánicos). Es preciso enfatizar que es preferible dedicar un poco más de tiempo a un paciente y moverlo de manera segura, utilizando algún elemento de ayuda mecánico, que hacerlo con una técnica manual, asumiendo riesgos que pueden ser evitados.

Referencias

1. Battevi N, Menoni O, Ricci M, Carioli S. 2006. MAPO index for risk assessment of patient manual handling in hospital wards: a validation study. *Ergonomics*. 49:671-687.
2. Córdova V, Hevia J, Celedón A. 2006. Boletín Técnico de Ergonomía ACHS N°3. Ergonomía para el traslado de pacientes. Ediciones ACHS.
3. Córdova V, Hevia J, Pérez E. 2005. Evaluación ergonómica del sistema de cuarto turno utilizado en el sector de la salud chileno. Proceedings of 2º Simposio Internacional de Prevención de Riesgos Profesionales y Salud Laboral. 30 de noviembre al 2 de diciembre. Santiago de Chile.
4. Coyle A. 2005. Comparison of the Rapid Entire Body Assessment and the New Zealand Manual Handling 'Hazard Control Record', for assessment of manual handling hazards in the supermarket industry. *Work*. 24, 2.
5. Cremilde A, Radovanovic T, Neusa M, Alexandre C. 2004. Validation of an instrument for patient handling assessment. *Applied Ergonomics*. 35:321-328.
6. Dawson AP, McLennan SN, Schiller SD, Jull GA, Hodges PW, Stewart S. 2007. Interventions to prevent back pain and back injury in nurses: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*. 64:642-650.
7. Daynard D, Yassi A, Cooper JE, Tate R, Norman R, Wells R. 2001. Biomechanical analysis of peak and cumulative spinal loads during simulated patient-handling activities: a substudy of a randomized controlled trial to prevent lift and transfer injury of health care workers. *Applied Ergonomics*. 32:199-214.

8. E-FACTS N°28. 2007. European Agency for Safety and Health at Work. Patient handling techniques to prevent MSDs in health care.
9. Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31:201-205.
10. Hignett S. 2003. Intervention strategies to reduce musculoskeletal injuries associated with handling patients: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*. 60:e6.
11. Hignett S, Crumpton E. Competency-based training for patient handling. 2007. *Applied Ergonomics* 38:7-17.
12. Jang R, Karwowski W, Quesada P, Rodrick D, Sherehiy B, Cronin S, Layer J. 2007. Biomechanical evaluation of nursing task in a hospital setting. *Ergonomics*. 50(11):1835-1855.
13. Jensen J. 1990. Back Injuries among nursing personnel related to exposure. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*. 5:38-45.
14. Johnsson C, Kjellberg K, Kjellberg A, Lagerstrom M. 2004. A direct Observation instrument for assessment of nurses patient transfer technique (DINO). *Applied Ergonomics*. 35: 591-601.
15. Knibbe JJ, Knibbe NE. 1996. Dolor de espalda. Cómo identificar y prevenir el problema en profesionales de Enfermería. *Rol de Enfermería*. 210:57-64
16. Marras W, Davis K, Kirking C, Bertsche P. 1999. A comprehensive analysis of low back disorder risk and spinal loading during the transferring and repositioning of patients using different techniques. *Ergonomics*. 42(7):904-926.
17. Miralles R, Miralles I. 2007. *Biomecánica Clínica de las patologías del aparato locomotor*. Edit. Masson.
18. Mital A, Nicholson A, Ayoub M. 1997. *A Guide to Manual Materials Handling*. 2nd edition. Taylor & Francis. London.

19. Nelson A, Lloyd J, Menzel N, Clifford G. 2003. Preventing Nursing back injuries. AAOHN Journal. 51, 3. Health & Medical Complete. Pg.126.
20. Nussbaum MA, Torres N. 2001. Effects of training in modifying working methods during common patient-handling activities. International Journal of Industrial Ergonomics. 27:33-41.
21. Occupational Safety and Health Administration – OSHA. 2003. Guidelines for Nursing Homes. Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. U.S. Department of Labor.
22. Schibye B, Hansen A, Knudsen CT, Essendrop M, Böcher M, Skotte J. 2003. Biomechanical analysis of the effect of changing patient-handling technique. Applied Ergonomics. 34:115-123.
23. Work Safe BC. 2005. High-risk manual of patients in healthcare. Worker's Compensation of B.C. Canada.
24. Zhuang Z, Terrence J, Hongwei H, James C, Gerald R. 1999. Biomechanical evaluation of assistive devices for transferring residents. Applied Ergonomics. 30:285-294.



Anexo 1

**Lista de chequeo general para
la identificación de factores de
riesgo en labores de manejo
manual de carga**

■ ■ ■ Lista de chequeo general para la identificación de factores de riesgo en labores de manejo manual de carga

Introducción

El siguiente material tiene el objetivo de asistir en la identificación de factores de riesgo presentes en labores de manejo manual de carga. Se trata de un instrumento fundamentalmente cualitativo, de aplicación preliminar al análisis detallado (evaluación cuantitativa), que permite obtener un panorama de riesgo general.

Ocupando como referencia lo dispuesto en el Decreto Supremo N°63/2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, esta lista se ha dividido en secciones según se trate de la observación de tareas de levantamiento, descenso, transporte, arrastre o empuje de carga.

Sección 1

Identificación

Empresa / Institución

Puesto de trabajo

Nombre del trabajador:.....Rut:.....

Edad:..... Sexo: M/F

Fecha de la evaluación

Nombre del analista.....

Descripción de la labor/proceso

Sección 2

Tareas de levantamiento y descenso de carga

En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.

Tarea	Sí / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical (lateralización).		
Existe torsión (rotación) de tronco.		
Se requiere tomar/dejar objetos bajo la altura de los nudillos.		
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga.		
Trabajo en cuclillas, arrodillado o agachado.		
Se trabaja de pie con parte del peso cuerpo apoyado en una pierna.		
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga.		
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda.		
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano.		

Carga	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía (Ej.: Bolsas semivacias, contenedores con líquidos, etc).		
Se requiere un control significativo (ajuste fino) en el origen y/o destino de la carga.		
El peso de las cargas manejadas por población adulta es mayor que 25 kg.		
El peso de las cargas manejadas por población adulta femenina es mayor que 20 kg		

Acoplamiento mano objeto	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes.		
Carga voluminosa o difícil de sujetar.		

Sección 3

Tareas de transporte de carga (caminar con carga)

En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.

Tarea	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Las distancias de traslado son mayores a 10 m.		
Se trasladan objetos apoyados sobre un hombro.		
Se trasladan objetos utilizando una sola mano.		

Carga	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado (Ej.: Bolsas semi-vacías, contenedores con líquidos, etc.).		
El peso de las cargas manejadas por población adulta es mayor que 25 kg.		
El peso de las cargas manejadas por población adulta femenina es mayor que 20 kg.		

Acoplamiento mano objeto	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes.		
Carga voluminosa o difícil de sujetar.		

Sección 4

Tareas de empuje o arrastre de carga

En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.

Tarea	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga.		
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga.		
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga.		
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga.		
Empuje o tracción con una sola mano.		
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros.		
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.		

Carga	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Se empujan o arrastran cargas inestables.		
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga.		

Diseño de carros	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza.		
Con problemas de visibilidad.		
En deficientes condiciones de mantención general.		

Ruedas (en caso de carros)	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Inadecuadas al tipo de terreno (rompen el piso, se frenan).		
Diámetro insuficiente.		
Difíciles de guiar.		
Sin frenos o de frenado difícil.		
En deficientes condiciones de mantención.		

Sección 5

Consideraciones generales (aplicables a cualquier tarea de manejo manual de carga)

En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.

Organización del trabajo	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Trabajo continuo (no existen periodos de trabajo liviano que permita la recuperación).		
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral.		
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso (el trabajador no puede controlarlo).		
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente, continua o discontinua, a estas labores).		

Espacios de trabajo	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Los pasillos y zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej.: Materiales de trabajo, desperdicios).		
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado.		
Trabajo en espacios confinados o estrechos.		
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables.		

Ambiente físico	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Exposición a frío o calor.		
Exposición a cambios bruscos de temperatura.		
La calidad o cantidad del aire son inadecuadas.		
Deficientes condiciones de iluminación.		

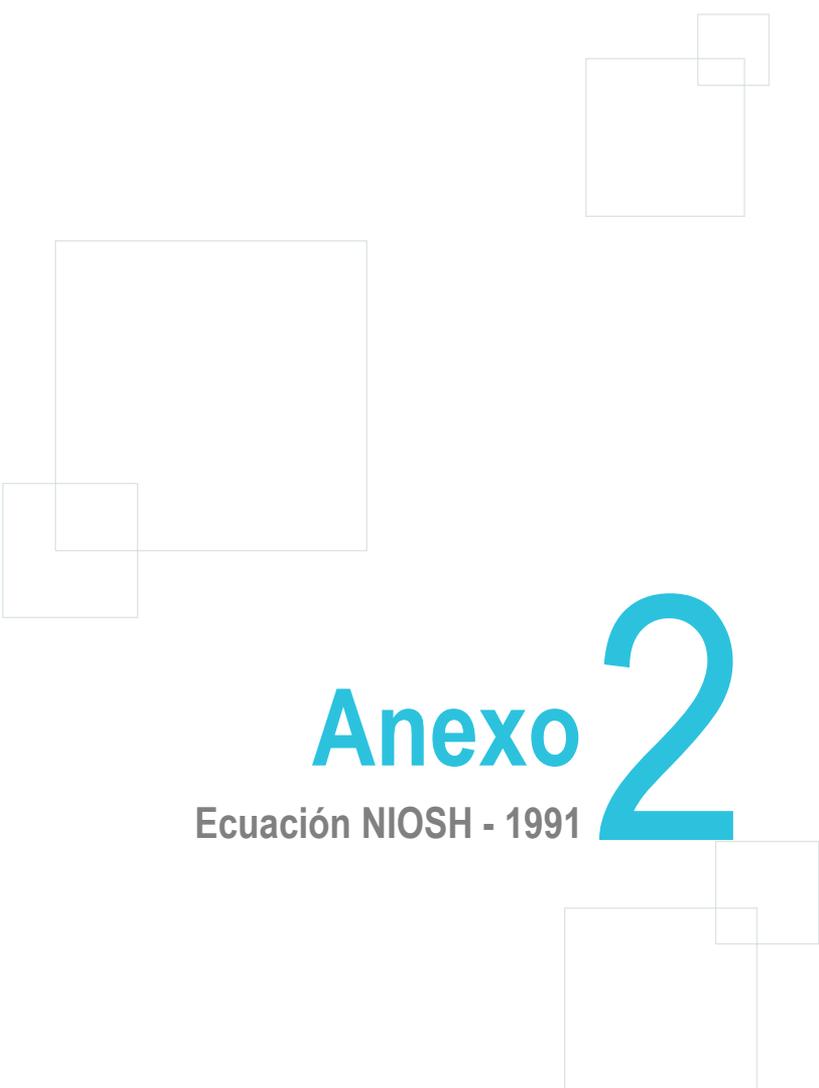
Otros factores de riesgo	Si / No	Comentarios (Ej.: Cuándo, dónde, con qué frecuencia ocurre).
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal.		
Manejo manual de carga en equipo.		
Manejo manual de carga en postura sentado.		
El trabajo requiere conocimientos o entrenamiento especial (Ej.: Manejo de sustancias peligrosas).		
La edad, sexo o capacidad física de los trabajadores es un factor que se debería considerar en las labores ejecutadas.		

Capacitación	Existe	Comentarios
Capacitación en técnicas de manejo manual de carga.		
Supervisión de las tareas de manejo manual de carga.		

Otros antecedentes específicos:

Referencias seleccionadas

1. ISO 11228-1 (2003). Ergonomics – Manual handling. Part1: Lifting and carrying.
2. SO 11228-2 (2007). Ergonomics – Manual handling. Part2: Pushing and pulling.
3. Managing manual handling. A guide for Managers and Heads of Department . Manchester Metropolitan University. Health & Safety Unit. 2006.
4. Manual handling inspections. Checklist for safety representatives. Health and Safety Executive (HSE). 2004.

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid light blue, while others are white with a thin blue outline. They are scattered across the page, with a dense vertical strip of overlapping squares along the right edge. The main title 'Anexo 2' is prominently displayed in the lower right quadrant, with the number '2' being significantly larger than the word 'Anexo'.

Anexo 2

Ecuación NIOSH - 1991

■ ■ ■ Ecuación NIOSH - 1991

1.- Introducción

La ecuación NIOSH-1991 es una metodología diseñada para evaluar el riesgo de dolor lumbar asociado a las tareas de levantamiento manual de carga. Se puede aplicar también para evaluar tareas de descenso de carga.

Su desarrollo se basó en tres criterios, que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Biomecánico: Límite máximo de fuerza de compresión lumbar de 3.400 Newton.
- Fisiológico: Gasto energético máximo en un rango de 2,2 a 4,7 kcal/min
- Psicofísico: Peso aceptable para el 75% de población trabajadora femenina y cerca de un 99% de la población masculina.

De acuerdo a esta metodología, en condiciones ideales, la máxima cantidad de peso que se podría levantar es 23 kg. Por debajo de este valor, el riesgo de dolor lumbar sería significativamente bajo para la mayoría de la población.

Por condiciones ideales, se entiende que se cumplen todas las siguiente restricciones:

- La distancia horizontal entre las manos y el punto medio que une los tobillos, no es mayor que 25 cm.
- El desplazamiento vertical de la carga no supera los 25 cm.
- La altura a la cual se toma o deja la carga es 75 cm.
- La frecuencia de manejo de carga es ocasional. Es decir, menos de 0,2 levantamientos/minuto.
- Existe un buen acoplamiento mano-objeto.
- El levantamiento se ejecuta sin rotación (torsión) de tronco.

2.- Límite de peso recomendado (LPR)

El Límite de Peso Recomendado (LPR) es el peso de la carga que todo trabajador sano puede levantar durante un período sustancial de tiempo (hasta 8 horas), sin incrementar el riesgo de dolor lumbar. Por trabajador sano entendemos a aquel que está libre de problemas de salud que podrían incrementar su riesgo de daño musculoesquelético. El LPR se define como sigue:

$$\text{LPR} = \text{CC} \times \text{FH} \times \text{FV} \times \text{FD} \times \text{FA} \times \text{FF} \times \text{FC}$$

Esta expresión constituye la Ecuación de Levantamiento NIOSH-1991. Más adelante se define cada uno de los factores.

3.- Índice de levantamiento (IL)

El IL es un término que entrega una estimación de riesgo de dolor lumbar en una tarea de levantamiento de carga. Se define como la relación entre el peso de la carga levantada y el Límite de Peso Recomendado, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{IL} = \text{Peso Levantado} / \text{Límite de Peso Recomendado} = \text{L/LPR}$$

Desde la perspectiva NIOSH, existe un riesgo creciente de dolor lumbar mientras IL sea mayor que 1.

4.- Terminología relacionada con la ecuación NIOSH

Antes de revisar los factores de la ecuación NIOSH - 1991, es necesario definir algunos términos, a saber:

- a) **Tarea de levantamiento:** Acto de asir un objeto, de un tamaño y masa definido, con las dos manos y moverlo verticalmente sin asistencia mecánica.

b) Peso Levantado (L): Peso del objeto a ser cargado, expresado en kilogramos, incluyendo el contenedor.⁷

c) Distancia horizontal (H): Distancia que se mide desde las manos hasta el punto medio de la línea que une los tobillos; expresada en centímetros. Esta distancia se debe medir en el origen y destino del levantamiento. (Ver Figura A21).

d) Distancia vertical (V): Es la distancia de las manos hasta el piso; expresada en centímetros. Este término se debe medir en el origen y destino del levantamiento.

e) Distancia vertical de desplazamiento (D): Es el valor absoluto de la diferencia entre la altura de destino y origen del levantamiento; expresada en centímetros.

f) Ángulo de asimetría (A): Ángulo del desplazamiento del objeto respecto del frente del cuerpo del trabajador (plano sagital) en el principio o final del levantamiento. El ángulo debe ser medido en grados sexagesimales, en el origen y destino del levantamiento. (Ver Figura A22).

La línea de asimetría se define como la línea horizontal que une el punto medio de la línea que une los tobillos y el punto proyectado sobre el suelo, directamente bajo el punto medio del agarre del objeto; definido este último por los nudillos de los dedos medios.

La línea sagital se define como aquella que pasa a través del punto medio de la línea que une los tobillos y que pertenece al plano sagital.

⁷ En este Anexo las unidades de distancia serán expresadas en centímetros (cm) y las de peso (masa), en kilogramos (kg).

g) Frecuencia de levantamiento: Es el número promedio de levantamientos por minuto, medidos a lo menos en un período de 15 minutos.

h) Duración del levantamiento: Clasificación de la duración del levantamiento, especificada por la distribución de los períodos de trabajo y descanso. La duración es clasificada como: corta (una hora o menos), moderada (1 a 2 horas) y larga (2 a 8 horas).

i) Clasificación de acoplamiento: Clasificación de la calidad de la interacción mano-objeto. La calidad del acoplamiento es clasificada en buena, regular o deficiente.

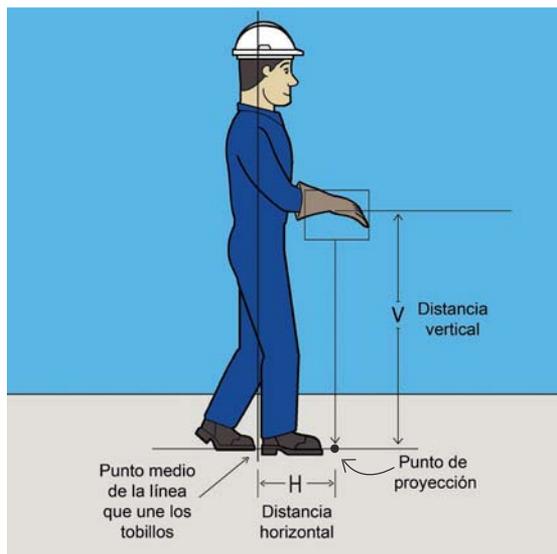


Figura A21.- Variables geométricas del levantamiento.

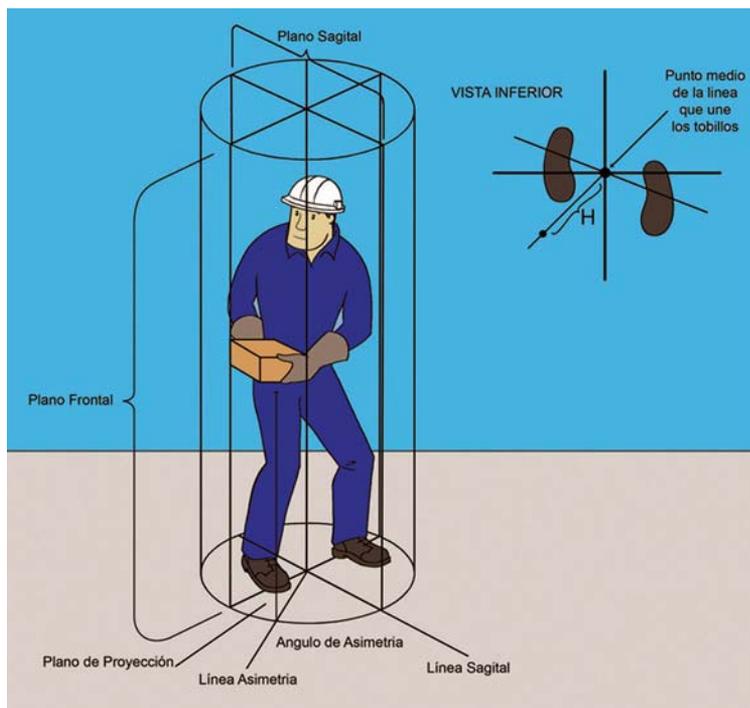


Figura A22.- Variables geométricas del levantamiento. Medición del ángulo de asimetría.

5.- La ecuación NIOSH-1991 y sus factores

La ecuación de levantamiento NIOSH-1991 incluye seis factores que hacen decrecer la constante de carga (CC), la cual representa el máximo peso a levantar bajo condiciones ideales. Cada factor de la ecuación NIOSH depende de ciertas variables, como se indica en la Tabla A21.

Tabla A21.- Factores y variables de la ecuación NIOSH-1991

FACTOR	SÍMBOLO	FÓRMULA
Factor Horizontal	FH	$(25/H)$
Factor Vertical	FV	$1 - (0,003 V - 75)$
Factor de Desplazamiento	FD	$0,82 + (4,5 / D)$
Factor de Asimetría	FA	$1 - (0,0032A)$
Factor de Frecuencia	FF	Ver Tabla A23
Factor de Acoplamiento	FC	Ver Tabla A25

5.1.- Constante de carga (CC)

Como se indicó en la Introducción de este Anexo, la constante de carga de esta metodología se fijó en 23 kg. Por otra parte, la Norma ISO 11228-1(2003), propone el uso de las constantes de carga señaladas en la Tabla A22.

Tabla A22.- Constantes de carga (m_{ref}) propuestas en la Norma ISO 11228-1(2003).

Campos de aplicación	m_{ref} kg	Porcentaje de población usuaria protegida			Grupo de población	
		F y M	F	M		
Uso no ocupacional	5	Datos no disponibles			Niños y ancianos	Población total
	10	99	99	99	Población doméstica general	
Uso profesional	15	95	90	99	Población doméstica general, incluyendo jóvenes y viejos.	Población trabajadora general
	20					
	23					
	25	85	70	95	Población adulta trabajadora	
	30	Ver Nota			Población trabajadora especializada	Población trabajadora especializada, bajo circunstancias especiales
	35					
	40					

F: femenino M : masculino

Nota: Circunstancias especiales. Aunque deben hacerse esfuerzos para evitar las actividades de manejo manual o reducir los riesgos al nivel más bajo posible, pueden existir circunstancias excepcionales en las que la masa de referencia puede exceder los 25 Kg (por ejemplo, cuando el desarrollo tecnológico no esté suficientemente avanzado). En estas circunstancias, deben considerarse y atenderse la educación y entrenamiento de los trabajadores (por ejemplo, conocimiento especializado acerca de la identificación y reducción de los riesgos), las condiciones de trabajo y las capacidades de las personas.

5.2.- El factor horizontal

El factor horizontal (FH) depende de la distancia horizontal (H).

Distancia horizontal (H): Se mide desde el punto medio de la línea que une los tobillos (huesos maléolos) hasta el punto que proyecta en el suelo el centro de la línea imaginaria que une los dedos medios (ver Figura A21).

Factor horizontal (FH): Si H es menor o igual que 25 cm, entonces este factor se fija en uno (FH = 1). Si H es superior a 63 cm, entonces se fija en cero (FH = 0). Las expresiones para el cálculo de FH son las siguientes:

1	si	$H \leq 25$
$25/H$	si	$25 < H \leq 63$
0	si	$H > 63$

5.3.- El factor vertical

El factor vertical (FV) depende de la distancia vertical (V).

Distancia vertical (V): Es la altura vertical que existe de las manos al piso. Se debe medir desde el piso al punto medio de la línea imaginaria que une los nudillos del dedo medio de ambas manos.

Factor vertical (FV): Para determinar FV, se calcula el valor absoluto de la desviación de V respecto al óptimo de 75 cm. Las expresiones para el cálculo de FV son las siguientes:

$1 - (0,003 V - 75)$	si	$0 \leq V \leq 175$
0	si	$V > 175$

5.4.- El factor de desplazamiento

El factor de desplazamiento vertical (FD) depende de la distancia vertical de desplazamiento (D).

Distancia vertical de desplazamiento (D): Es la distancia recorrida por las manos entre el origen y el destino del levantamiento. Para el levantamiento, D se calcula como la sustracción de la distancia vertical (V) en el origen del levantamiento con la correspondiente V en el destino del levantamiento. Para tareas de descensos, D es igual a V en el origen menos V en el destino.

Factor de desplazamiento (FD): Las expresiones para el cálculo de FD son las siguientes:

$$\begin{array}{lll} 1 & \text{si} & D \leq 25 \\ 0,82 + (4,5/D) & \text{si} & 25 < D \leq 175 \\ 0 & \text{si} & D > 175 \end{array}$$

5.5.- El factor de asimetría

La asimetría se refiere al levantamiento que empieza o termina fuera del plano sagital (ver Figura A22). Las expresiones para el cálculo de FA son las siguientes:

$$\begin{array}{lll} 1 - (0,0032A) & \text{si} & 0 \leq A \leq 135 \\ 0 & \text{si} & A > 135 \end{array}$$

5.6.- El factor de frecuencia

El factor de frecuencia (FF) se define en función de las siguientes variables:

- A. El número de levantamientos por minuto (frecuencia)
- B. El tiempo utilizado en la actividad de levantar (duración)
- C. La distancia vertical de levantamiento desde el piso.

A. Frecuencia: La frecuencia de levantamiento (F) se refiere al número promedio de levantamiento por minuto, medidos a lo menos en un período de 15 minutos.

B. Duración: La duración se clasifica en tres categorías: corta, moderada y larga.

Corta duración: Son aquellas que tienen una duración de una hora o menos, seguidas por un período de recuperación al menos igual a 1,2 veces el tiempo de trabajo. Es decir, la razón tiempo de recuperación/tiempo de trabajo = $TR/TT \geq 1,2$.

Duración moderada: Son aquellas que tienen una duración de más de una hora, pero no más que dos, seguidas por un período de recuperación al menos igual a 0,3 veces el tiempo de trabajo. Es decir, la razón período de recuperación/período de trabajo = $TR/TT \geq 0,3$.

Larga duración: Son aquellas que tienen una duración entre dos y ocho horas, con descansos estándares establecidos (Por ejemplo, pausa en la mañana, almuerzo, pausa en la tarde).

C. Distancia vertical de levantamiento: El factor de frecuencia también depende de la distancia vertical (V) de las manos. Los valores de FF en función de V son definidos en la Tabla A23.

Tabla A23.- Factor de Frecuencia (FF)

Frecuencia (levantamientos/ minuto) (F)	Duración de la tarea					
	≤ 1 hora		1 < horas ≤ 2		2 < horas ≤ 8	
	V <75	V ≥75	V <75	V ≥75	V <75	V ≥75
≤ 0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5.7.- El factor de acoplamiento

La naturaleza del acoplamiento mano-objeto puede afectar no sólo la máxima fuerza que el trabajador debe utilizar, sino también la distancia vertical durante el levantamiento. El analista debe clasificar el acoplamiento como bueno, regular o deficiente. En la Tabla A24 están definidas estas categorías.

Tabla A24.- Clasificación del acoplamiento mano-objeto

BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
<p>1. Para contenedores de diseño óptimo, como algunas cajas, cajones, etc.</p> <p>En este caso, el acoplamiento Bueno, es definido en los puntos 1 a 3 de las notas asociadas a esta tabla.</p> <p>2. Para partes sueltas u objetos irregulares, que no están dispuestos en contenedores, tales como materiales componentes de partes mayores.</p> <p>En este caso, el acoplamiento es Bueno si la mano puede envolver fácilmente el objeto (ver punto 6 de las notas).</p>	<p>1. Para contenedores de diseño óptimo, como algunas cajas, cajones, etc., el acoplamiento será Regular si posee asas o perforación en el contenedor, cuyo diseño es menos que óptimo (ver puntos 1 a 4 de las notas)</p> <p>2. Para contenedores de óptimo diseño sin asas o perforaciones o para partes sueltas y objetos irregulares.</p> <p>En este caso, acoplamiento Regular es definido como aquel en el cual la mano puede ser flectada cerca de 90° (Ver punto 4 en las Notas).</p>	<p>1. Para contenedores de diseño menos que óptimo o partes sueltas u objetos irregulares voluminosos, difícil de manejar o con bordes afilados. En este caso, acoplamiento Deficiente es definido en el punto 5 de las Notas.</p> <p>2. Para bolsas no rígidas (por ejemplo: bolsas llenas hasta la mitad).</p>

Notas:

1. Asa de diseño óptimo: Es aquella cuyo diámetro está entre 1,9 y 3,8 cm, longitud $\geq 11,5$ cm, con una holgura de 5 cm para ubicar la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave, no resbaladiza.
2. Asa de diseño óptimo perforada en el objeto: Ancho $\geq 3,8$ cm, longitud $\geq 11,5$ cm, de forma semi-ovalada, holgura ≥ 5 cm, de superficie suave, no resbaladiza, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre.

3. Contenedor de diseño óptimo: Es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, altura no es superior a 30 cm, de superficie suave, no resbaladiza.
4. El acoplamiento de la carga es tal que la mano queda flexionada 90° , como ocurre con una caja de cartón que se levanta desde el suelo.
5. Contenedor de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3 o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo requiere el uso de guantes o su contenido es inestable. Un objeto es considerado voluminoso, si la carga no puede ser fácilmente balanceada.
6. Pieza suelta de fácil acoplamiento mano-objeto: Es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin requerir fuerza excesiva.

Basado en la clasificación del acoplamiento y la distancia vertical de levantamiento, el factor de acoplamiento, FC, es definido en la Tabla A25. Por su parte, la Figura A23 esquematiza algunos ejemplos que podrían ser utilizados como guía.

Tabla A25.- Factor de Acoplamiento

Tipo de Acoplamiento	Factor de Acoplamiento	
	V <75 cm	V \geq 75 cm
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Deficiente	0.90	0.90

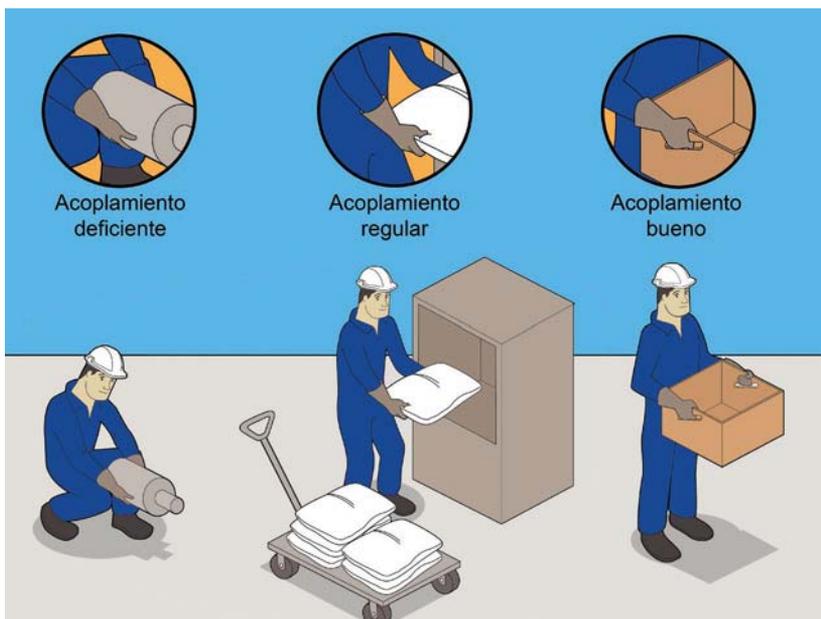


Figura A23.- Ejemplos de tipo de acoplamiento

6. - Método de cálculo para labores multi-tarea

Una labor de levantamiento manual de carga es definida como multi-tarea cuando sus variables difieren significativamente durante su ejecución. Es el caso, por ejemplo, de una labor de paletizado, donde la altura de origen o destino de la carga varía de una tarea a otra.

En este caso, el promedio simple de los Índices de Levantamiento (IL) de las distintas tareas (tareas simples), daría lugar a una compensación de efectos que no evaluaría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor IL para evaluar globalmente la actividad, no tendría en cuenta el incremento del riesgo que aportan el resto de las tareas. En estas circunstancias, NIOSH recomienda el cálculo de un IL compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

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

La sumatoria del segundo miembro de esta fórmula, representa el incremento acumulado de riesgo asociado a las diferentes tareas simples. Se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

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

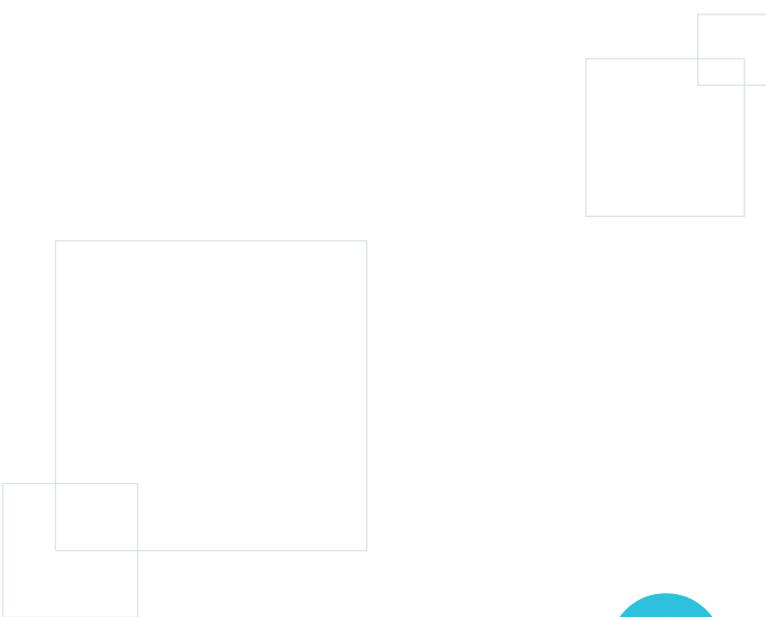
El cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), se debe realizar de la siguiente manera:

- a) Calcular los Índices de Levantamiento para cada una de las tareas simples ($ILTi$). Esto se hace dividiendo el promedio del peso levantado (L) para cada tarea, entre su respectivo Límite de Peso Recomendado.
- b) Ordenar de mayor a menor los Índices de Levantamiento simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$), calculados ocupando la frecuencia respectiva de cada tarea.
- c) Calcular el incremento acumulado de riesgo, asociado a las diferentes tareas simples. Este incremento representa 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. Es decir: $ILTi(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILTi(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(i-1)})$.
- d) Calcular el Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), de acuerdo a lo indicado.

7.- Restricciones de la Ecuación NIOSH-1991

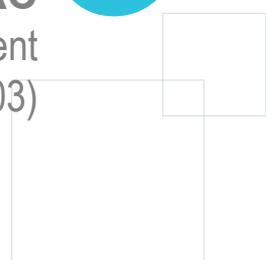
Para ocupar la Ecuación NIOSH-1991 deben cumplirse las siguientes condiciones, a saber:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (transportar, sostener, empujar, etc.), no deben significar un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general, no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La Ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos o un ligero mantenimiento o transporte de la carga.
- No existe posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas entre 19 °C y 26 °C y una humedad relativa entre el 35% y el 50%.
- La carga debe ser estable, no debe ser levantada con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de roce (fricción) entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador, debe ser suficiente para impedir resbalones y caídas (debe estar entre 0,4 y 0,5).
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido (no debe superar los 76 centímetros por segundo).

Several light blue squares of various sizes are scattered across the page, some overlapping. A vertical bar on the right side of the page is filled with a pattern of overlapping light blue squares.

Anexo 3

Metodología MAC
(Manual handling Assessment
Charts – HSE 2003)

A cluster of light blue squares of various sizes is located in the bottom right area of the page, partially overlapping the text.

■ ■ ■ Metodología MAC

(Manual handling Assessment Charts – HSE 2003)

1.- Introducción

En este Anexo se entrega información para el análisis de tareas de levantamiento, descenso y transporte manual de carga de acuerdo a la metodología MAC (Manual handling Assessment Charts), desarrollada por HSE (Health and Safety Executive – UK) y publicada el año 2003.

Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección”, pues fue desarrollada para su uso en terreno por parte de los inspectores de esta institución del gobierno inglés.

La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso. El enunciado de sus principales atributos se resume a continuación:

- Metodología cuantitativa de evaluación rápida en terreno.
- Escala aditiva para valorar factores de riesgo (suma de los factores de riesgo individuales).
- Orientada hacia un amplio público objetivo (no exclusiva para profesionales de la salud y seguridad ocupacional).
- Estudio comparativo (benchmarking) realizado por HSE con otros modelos (NIOSH, OWAS, REBA, QEC).⁸
- Estudio de validez y usabilidad para profesionales no fiscalizadores realizado por HSE.⁹
- Estudio de validación realizado en Chile (Eyquem et al. 2007).

⁸ Pinder A. Benchmarking of the Manual handling Assessment Charts (MAC). 2002. Human Factors Group. HSL. HSE.

⁹ Lee D, Ferreira JJ. 2003. Reliability and usability evaluation of the Manual handling Assessment Charts for use by non-regulatory professionals. Human Factors Group. HSL. HSE.

2.- Antes de evaluar una tarea de manejo manual de carga ocupando MAC

- a) Utilice el tiempo necesario para observar la tarea. Asegúrese que lo observado es representativo del procedimiento normal de trabajo. Consulte detalles del proceso a los asesores en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.
- b) Seleccione el tipo apropiado de análisis (levantamiento/descenso individual, levantamiento/descenso en equipo o transporte de carga). Si el proceso involucra una combinación de estas tareas, considérelas todas.
- c) Siga el diagrama de flujo indicado para determinar el nivel de riesgo de cada factor.
- d) El nivel de riesgo se clasifica como se indica a continuación:

Verde (V): Nivel de riesgo bajo

Se debería considerar la vulnerabilidad de ciertas personas Ej: mujeres, trabajadores jóvenes, etc.)

Naranja (N): Nivel de riesgo moderado

Aunque no existe una situación de riesgo alto, es recomendable examinar la tarea cuidadosamente.

Rojo (R): Nivel de riesgo alto

Se requiere introducir mejoras pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda, a una proporción significativa de trabajadores.

Morado (M): Nivel de riesgo muy alto

La tarea evaluada podría representar riesgo serio de lesiones a la espalda por lo que debería analizarse detenidamente para introducir mejoras.

- e) Utilice este código de colores para identificar aquellos factores de riesgo que requieren atención.
- f) Obtenga el puntaje total del riesgo sumando los puntajes individuales. Disponer de un puntaje total, le permitirá priorizar acciones correctivas.

3.- Evaluación de tareas de levantamiento descenso de carga ejecutadas por una sola persona

A. Peso manejado y frecuencia

Utilice el Gráfico A31 para determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y a la cantidad de peso manejado (levantamiento o descenso). Identifique el valor numérico del riesgo.

B. Distancia horizontal entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



C. Distancia vertical

Observe la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

 <p>La carga se maneja entre la altura de las rodillas y los codos. Brazos en posición vertical.</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	 <p>La carga se maneja en algunos de los siguientes espacios:</p> <p>a.-Entre la altura del piso y la rodilla. b.-Entre la altura del codo y el hombro.</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	 <p>La carga se maneja desde el nivel del piso o más abajo.</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 3</p>	 <p>La carga se maneja sobre el nivel del hombro o más arriba.</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 3</p>
---	--	---	--

D.- Torsión y lateralización de tronco

Observe la espalda del trabajador durante la tarea.

Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2.

Resumen:

<p>No existe torsión ni lateralización de tronco</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Existe sólo torsión de tronco</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Existe sólo lateralización de tronco</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Existe torsión y lateralización de tronco</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>
--	--	---	---

E. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (Ej.: Espacio estrecho entre el pallet y una tolva de descarga) o diseño del puesto de trabajo (Ej.: Excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: Trabajo en áreas confinadas).

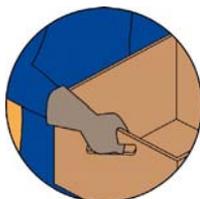
Resumen:



F. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.

Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito.



Bueno

Nivel = Verde
Riesgo = 0

Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza".



Razonable

Nivel = Naranja
Riesgo = 1

Materiales que no incluyen sistema de sujeción.

No se puede hacer una "pinza" con las manos.



Deficiente

Nivel = Rojo
Riesgo = 2

G. Superficie de trabajo

En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie, según se indica a continuación.

<p>Pisos secos y limpios, en buenas condiciones de mantención.</p>	<p>Pisos secos pero en deficientes condiciones de mantención (Ej.: Desnivelados, con escombros, etc).</p>	<p>Pisos húmedos, desnivelados y/o inestables.</p>
<p>Bueno</p>	<p>Razonable</p>	<p>Deficiente</p>
<p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>

H.- Otros factores ambientales complementarios

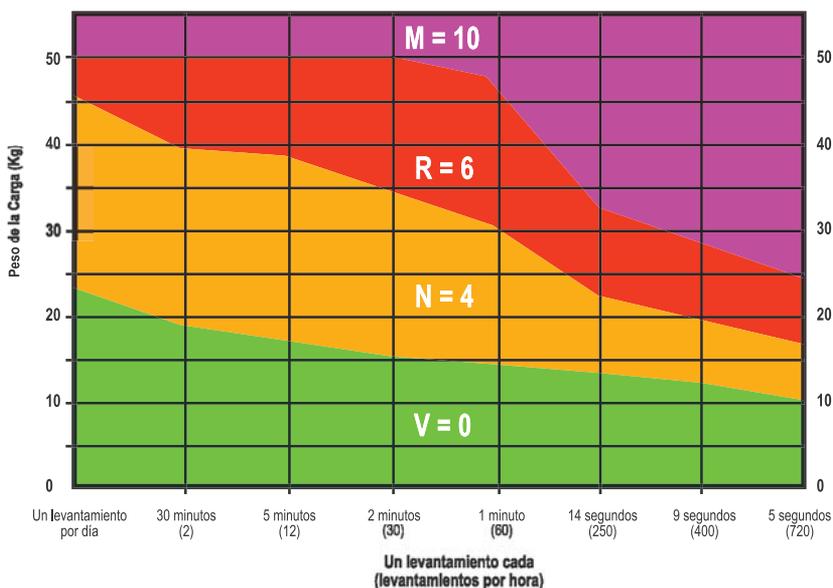
Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

Esta evaluación debería ser realizada utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

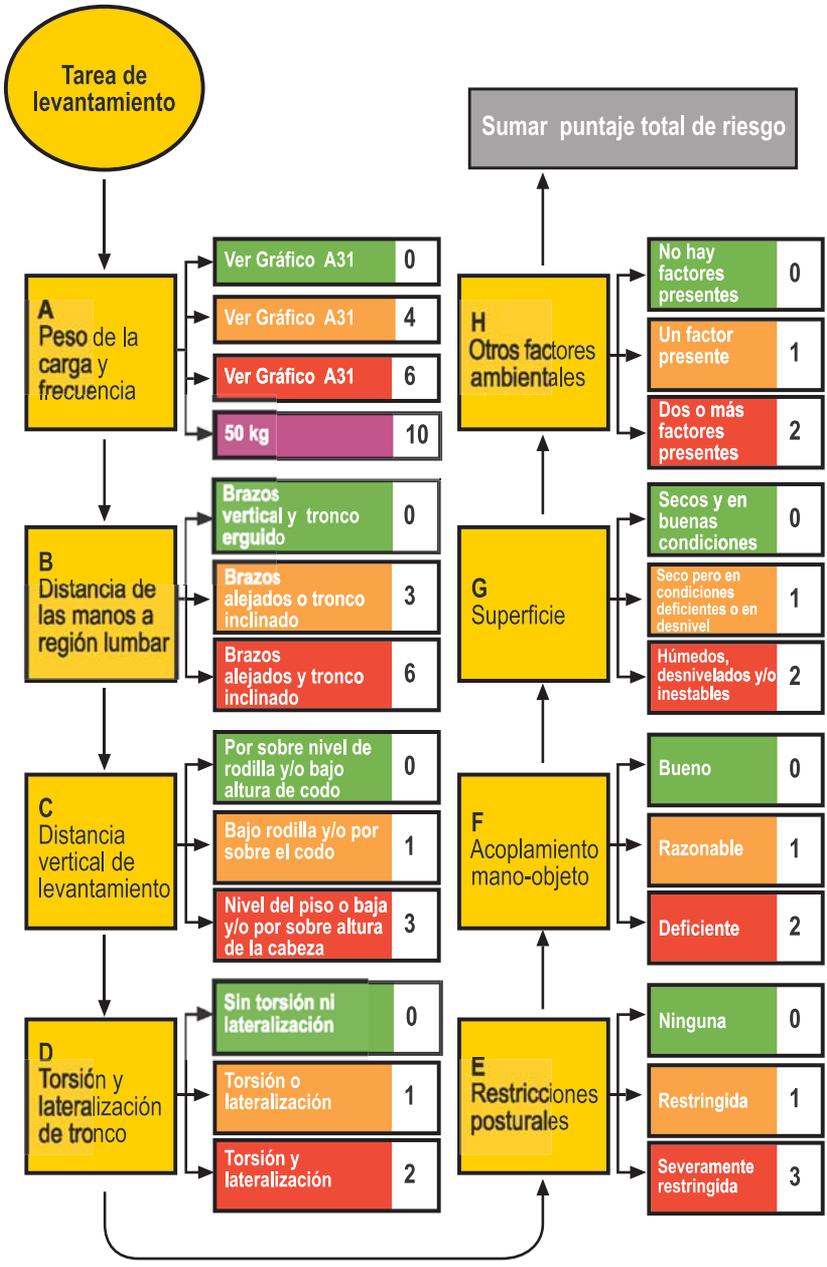
Gráfico A31. Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso.



En el Gráfico A31, en el caso que la evaluación sea realizada en población laboral femenina adulta, el nivel de riesgo se calculará ocupando 20 kg como límite máximo de peso.



Figura A31. Flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso



4.- Evaluación de tareas de transporte (caminar con carga)

A. Peso manejado y frecuencia

Utilice el Gráfico A32 para determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y a la cantidad de peso transportado. Identifique el valor numérico del riesgo.

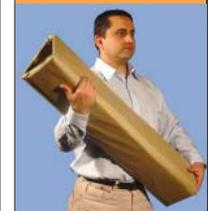
B. Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



C. Carga asimétrica sobre la espalda

La postura del trabajador y la estabilidad de la carga constituyen factores de riesgo asociados con trastornos musculoesqueléticos de espalda. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

			
<p>Brazos y manos simétricamente dispuestos en el frente del tronco.</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Carga y manos asiméricamente dispuestas. Postura erguida.</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Transporte sólo con una mano en un costado del trabajador.</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>	<p>Transporte de carga apoyada sobre un hombro.</p> <p>Nivel = Morado Riesgo = 3</p>

D. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas durante el transporte (Ej.: Una vía de tránsito estrecha ocasiona que el trabajador gire o acomode la carga para poder circular con ella) el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

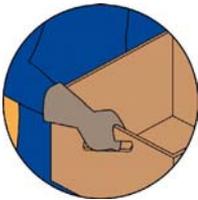
Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: caminar inclinado en áreas con techo bajo).

Resumen:



E. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se transporta, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.

<p>Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito.</p> 	<p>Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza".</p> 	<p>Materiales que no incluyen sistema de sujeción.</p> <p>No se puede hacer una "pinza" con las manos.</p> 
<p>Bueno</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Razonable</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Deficiente</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>

F. Superficie de tránsito

Este factor evalúa las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie, según se indica a continuación.

<p>Pisos secos y limpios, en buenas condiciones de mantención.</p>	<p>Pisos secos pero en deficientes condiciones de mantención (Ej.: Desnivelados, con escombros, etc).</p>	<p>Pisos húmedos, desnivelados y/o inestables.</p>
<p>Bueno</p>	<p>Razonable</p>	<p>Deficiente</p>
<p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>

G. Otros factores ambientales complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

Esta evaluación debería ser realizada utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

H. Distancia de traslado

Observe la tarea y determine la distancia total de traslado de la carga. Ocupe las siguientes categorías para calificar:

- a) 2 metros a 4 metros (Nivel de riesgo = Verde; Valor = 0)
- b) 4 metros a 10 metros (Nivel de riesgo = Naranja; Valor = 1)
- c) 10 metros ó más (Nivel de riesgo = Rojo; Valor = 3)

I. Obstáculos

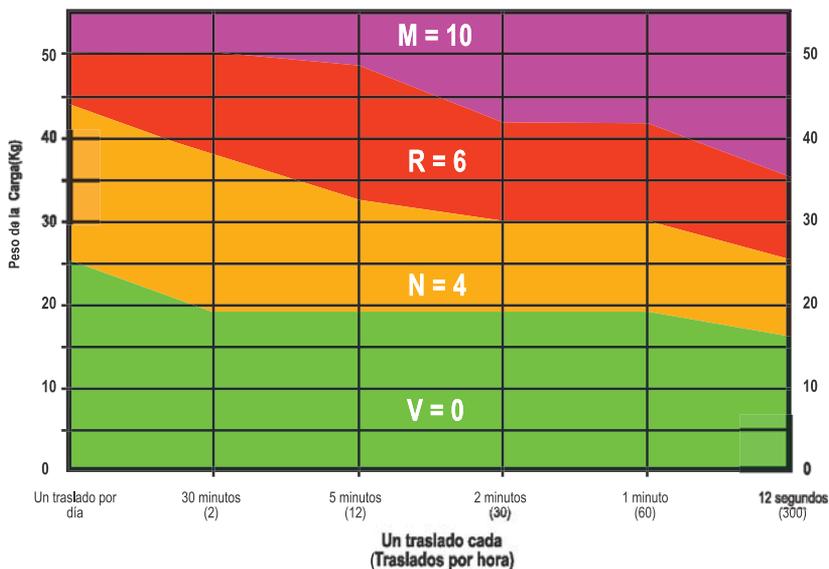
Observe la ruta seguida durante el transporte. Si no existen obstáculos el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador debe atravesar una rampa, subir un terraplén, cruzar puertas cerradas o pasar cerca de materiales que obstaculizan su camino, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 2.

Si la tarea involucra subir escaleras el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3.

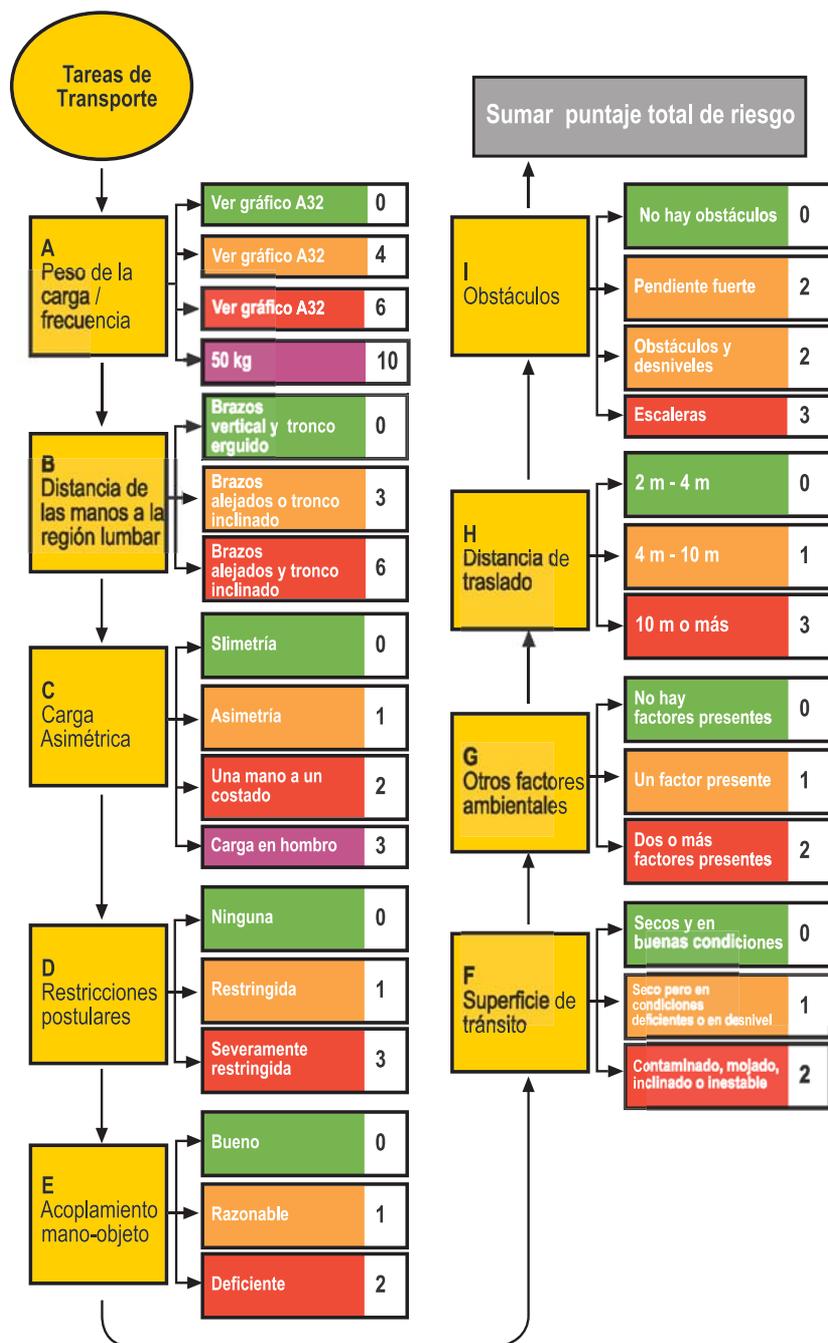
Si la tarea involucra más de un factor de riesgo (Ej.: atravesar una rampa y entonces subir una escalera), utilice el nivel de riesgo rojo con un valor numérico de 3.

Gráfico A32. Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de transporte.



En el Gráfico A32, en el caso que la evaluación sea realizada en población laboral femenina adulta, el nivel de riesgo se calculará ocupando 20 kg como límite máximo de peso.

Figura A32. Flujograma para la evaluación de tareas de transporte.



5.- Evaluación de tareas de levantamiento y descenso de carga ejecutadas por un equipo (más de una persona)

A. Peso manejado

Anote el peso de la carga y el número de trabajadores que realiza la tarea. Utilice la Figura A33 para determinar el nivel de riesgo y su valor numérico.

B. Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



C. Distancia vertical

Observe la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

 <p>La carga se maneja entre la altura de las rodillas y los codos. Brazos en posición vertical.</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	 <p>La carga se maneja en algunos de los siguientes espacios:</p> <p>a.-Entre la altura del piso y la rodilla.</p> <p>b.-Entre la altura del codo y el hombro.</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	 <p>La carga se maneja desde el nivel del <u>piso o más</u> abajo.</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 3</p>	 <p>La carga se maneja sobre el nivel del hombro o más arriba.</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 3</p>
---	---	--	--

D. Torsión y laterización de tronco

Observe la espalda de cada trabajador durante la tarea.

Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2.

Resumen:

No existe torsión ni lateralización de tronco	Existe sólo torsión de tronco	Existe sólo lateralización de tronco	Existe torsión y lateralización de tronco
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Rojo Riesgo = 2

E. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

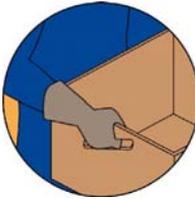
Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (Ej.: espacio estrecho para el equipo de trabajadores) o diseño del puesto de trabajo (Ej.: excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: trabajo áreas confinadas y extremadamente estrechas).



F. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.

<p>Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito.</p> 	<p>Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza".</p> 	<p>Materiales que no incluyen sistema de sujeción.</p> <p>No se puede hacer una "pinza" con las manos.</p> 
<p>Bueno</p> <p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Razonable</p> <p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Deficiente</p> <p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>

G. Superficie de trabajo

En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde los trabajadores caminan o permanecen de pie, según se indica a continuación.

<p>Pisos secos y limpios, en buenas condiciones de mantención.</p>	<p>Pisos secos pero en deficientes condiciones de mantención (Ej.: Desnivelados, con escombros, etc).</p>	<p>Pisos húmedos, desnivelados y/o inestables.</p>
<p>Bueno</p>	<p>Razonable</p>	<p>Deficiente</p>
<p>Nivel = Verde Riesgo = 0</p>	<p>Nivel = Naranja Riesgo = 1</p>	<p>Nivel = Rojo Riesgo = 2</p>

H. Otros factores ambientales complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

Esta evaluación debería ser realizada utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

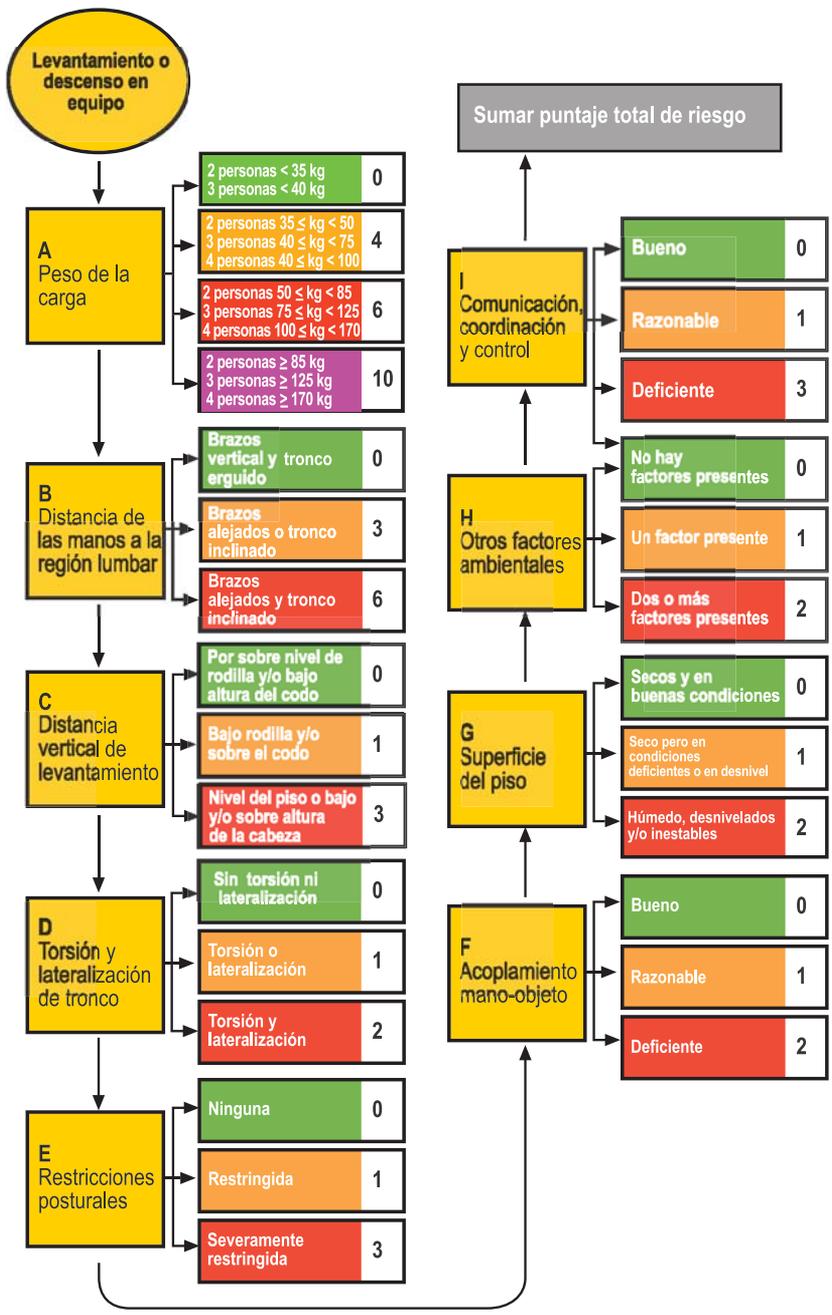
I. Comunicación, coordinación y control

La comunicación es fundamental entre los trabajadores de un equipo durante el manejo de la carga. Un ejemplo de buena comunicación, podría ser realizar un conteo previo al levantamiento de la carga (Ej.: 1,2,3...levantar). Observe si el equipo tiene control de la carga, que el levantamiento sea lento y simultáneo. Una descoordinación del equipo podría dejar a un miembro sobreexpuesto a esfuerzo.

Resumen:

El equipo tiene buen control de la carga, el levantamiento es lento y simultáneo.	El equipo tiene un control razonable de la carga.	El equipo tiene un control deficiente de la carga, el levantamiento no es lento ni simultáneo.
Bueno	Razonable	Deficiente
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Rojo Riesgo = 3

Figura A33. Flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo.



6.- Fichas resumen para evaluación en terreno

FICHA N°1: Tarea de levantamiento-descenso ejecutada por una sola persona

Inserte el color y puntaje numérico correspondiente para cada factor de riesgo			
	Factores de Riesgo	Color	Valor
A	Peso de la carga y frecuencia		
B	Distancia horizontal de las manos a la región lumbar		
C	Región vertical de levantamiento-descenso		
D	Torsión y lateralización de tronco		
E	Restricciones posturales		
F	Acoplamiento mano objeto		
G	Superficie de trabajo		
H	Factores ambientales (aire, temperaturas, iluminación)		
Puntaje Total			
Categoría de Acción			

Conclusión:

Categorías de Acción de acuerdo a Puntaje Total (Pinder, 2002)

Puntaje Total	Categoría de Acción	Significado
0 a 4	1	No se requiere acciones correctivas
5 a 12	2	Se requiere acciones correctivas
13 a 20	3	Se requiere acciones correctivas pronto
21 a 32	4	Se requiere acciones correctivas inmediatamente

FICHA N°2: Tarea de transporte (caminar con carga)

Inserte el color y puntaje numérico correspondiente para cada factor de riesgo

Factores de Riesgo		Color	Valor
A	Peso de la carga y frecuencia		
B	Distancia horizontal de las manos a la región lumbar		
C	Carga asimétrica sobre la espalda		
D	Restricciones posturales		
E	Acoplamiento mano objeto		
F	Superficie de tránsito		
G	Factores ambientales (aire, temperatura, iluminación)		
H	Distancia de traslado		
I	Obstáculos		
		Puntaje Total	
		Categoría de Acción	

Conclusión:

Categorías de Acción de acuerdo a Puntaje Total (Pinder, 2002)

Puntaje Total	Categoría de Acción	Significado
0 a 4	1	No se requiere acciones correctivas
5 a 12	2	Se requiere acciones correctivas
13 a 20	3	Se requiere acciones correctivas pronto
21 a 32	4	Se requiere acciones correctivas inmediatamente

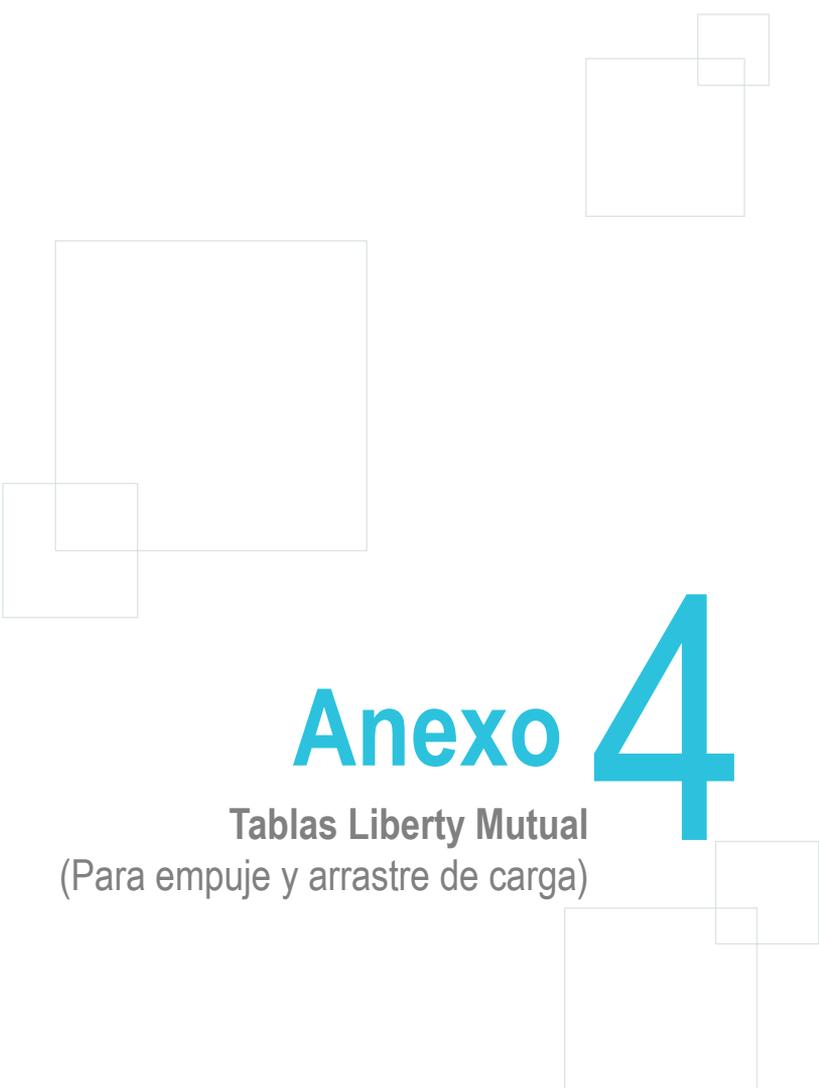
FICHA N°3: Tarea de levantamiento-descenso en equipo

Inserte el color y puntaje numérico correspondiente para cada factor de riesgo			
	Factores de Riesgo	Color	Valor
A	Peso de la carga y número de trabajadores		
B	Distancia horizontal de las manos a la región lumbar		
C	Región vertical de levantamiento-descenso		
D	Torsión y lateralización de tronco		
E	Restricciones posturales		
F	Acoplamiento mano objeto		
G	Superficie de trabajo		
H	Factores ambientales (aire, temperaturas, iluminación)		
I	Comunicación coordinación y control		
Puntaje Total			
Categoría de Acción			

Conclusión:

Categorías de Acción de acuerdo a Puntaje Total (Pinder, 2002)

Puntaje Total	Categoría de Acción	Significado
0 a 4	1	No se requiere acciones correctivas
5 a 12	2	Se requiere acciones correctivas
13 a 20	3	Se requiere acciones correctivas pronto
21 a 32	4	Se requiere acciones correctivas inmediatamente

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid light blue, while others are white with a thin blue outline. They are scattered across the page, with a dense vertical strip of overlapping squares along the right edge. The main title 'Anexo 4' is prominently displayed in a large, bold, blue font. Below it, the subtitle 'Tablas Liberty Mutual' and '(Para empuje y arrastre de carga)' are in a smaller, dark grey font.

Anexo 4

Tablas Liberty Mutual
(Para empuje y arrastre de carga)

■ ■ ■ Tablas Liberty Mutual para empuje y arrastre

1.- Introducción

Liberty Mutual Research Institute for Safety - USA, ha llevado a cabo distintos estudios con la finalidad de elaborar guías, para la evaluación y diseño de tareas de manejo manual de carga, que consideran las capacidades de los trabajadores.

En 1978 se publicaron unas tablas que recogían los resultados de siete de estos estudios, en las que se proporcionaban los valores máximos aceptables de carga y fuerza para tareas de levantamiento, descenso, transporte, empuje y arrastre (Snook 1978).

Posteriormente se realizaron cuatro nuevos experimentos y en 1991 se publicaron tablas actualizadas que completaron las originales (Snook y Ciriello 1991). A partir de entonces se han publicado diversas investigaciones cuyo objetivo ha sido perfeccionar estas tablas y probar algunas hipótesis asumidas en los trabajos originales (Davis et al. 2000; Ciriello 2002; Lee 2003; Ciriello 2004; Ciriello et al. 2007; Ciriello 2007).

La metodología empleada para el desarrollo de estas tablas (también conocidas como Tablas de Snook), se basa en experimentos de psicofísica, complementados con mediciones de consumo de oxígeno, frecuencia cardiaca y características antropométricas de los sujetos que participan en el estudio (Ayoub y Dempsey 1999). Esta metodología es fundamento de la Norma ISO 11228-2(2007).

2.- Las tablas

En este Anexo, los valores máximos aceptables de fuerza (expresados en kilogramos-fuerza; kg-f) aparecen tabulados según el tipo de tarea (empuje o arrastre) y género del trabajador. Estos valores, se muestran para diferentes porcentajes de población laboral protegida (90%, 75%, 50%, 25% y 10%).

Tablas de empuje de carga:

Estas tablas entregan los valores límite correspondientes a fuerza inicial (requerida para poner el objeto en movimiento) y fuerza de sustentación (la necesaria para mantener el objeto en movimiento).

En estas tablas se debe considerar lo siguiente:

- Altura (a): Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta la posición de las manos. Se tabulan 3 valores distintos para cada género: 144 cm, 95 cm y 64 cm para hombres; y 135 cm, 89 cm y 57 cm para mujeres.
- % (b): Representa el porcentaje de trabajadores para los cuales la fuerza señalada en kg-f es aceptable.
- Distancia de empuje: 2,1 m; 7,6 m; 15,2 m; 30,5 m; 45,7 m y 61,0 m.
- Frecuencia: Un empuje cada 6 s, 12 s, 15 s, 22 s, 25 s, 35 s, 1 min, 2 min, 5 min, 30 min, 8 hr; según corresponda.

Tablas de arrastre de carga:

Estas tablas entregan los valores límite correspondientes a fuerza inicial (requerida para iniciar el movimiento) y fuerza de sustentación (la necesaria para mantener el objeto en movimiento). En estas tablas se debe considerar lo siguiente:

- Altura (a): Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta la posición de las manos. Se tabulan 3 valores distintos para cada género: 144 cm, 95 cm y 64 cm para hombres; y 135 cm, 89 cm y 57 cm para mujeres.
- % (b): Representa el porcentaje de trabajadores para los cuales la fuerza señalada en kg-f es aceptable.
- Distancia de arrastre: 2,1 m; 7,6 m; 15,2 m; 30,5 m; 45,7 m y 61,0 m.
- Frecuencia: Un arrastre cada 6 s, 12 s, 15 s, 22 s, 25 s, 35 s, 1 min, 2 min, 5 min, 30 min, 8 hr; según corresponda.

Procedimiento:

El procedimiento que se debe seguir para ocupar estas tablas es el siguiente:

1. Seleccionar la tabla adecuada, según la tarea a evaluar (empuje o arrastre) y género del trabajador (hombre o mujer).
2. Seleccionar la distancia (de empuje o arrastre).
3. Seleccionar la frecuencia (de empuje o arrastre).
4. Seleccionar la altura de aplicación de la fuerza.
5. Encontrar la fuerza máxima aceptable. Considere fuerza inicial y fuerza de sustentación.
6. Los valores en negrita, indican que se excede criterio fisiológico para 8 horas.
7. Es posible interpolar linealmente para estimar valores no tabulados.

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

		Distancia de empuje de 2,1 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	6	12	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
		Fuerza inicial						
144	90	20	22	25	25	26	26	31
	75	26	29	32	32	34	34	41
	50	32	36	40	40	42	42	51
	25	38	43	47	47	50	51	61
	10	44	49	55	55	58	58	70
95	90	21	24	26	28	28	28	34
	75	28	31	34	36	36	36	44
	50	34	38	43	43	45	45	54
	25	41	46	51	51	54	55	65
	10	47	53	59	59	62	63	75
64	90	19	22	24	24	25	26	31
	75	25	28	31	31	33	33	40
	50	31	35	39	39	41	41	50
	25	38	42	46	46	49	50	59
	10	43	48	53	53	57	57	68
		Fuerza de sustentación						
144	90	10	13	15	16	18	18	22
	75	13	17	21	22	24	25	30
	50	17	22	27	28	31	32	38
	25	21	27	33	34	38	40	47
	10	25	31	38	40	45	46	54
95	90	10	13	16	17	19	19	23
	75	14	18	22	22	25	26	31
	50	18	23	28	29	33	34	40
	25	22	28	34	35	40	41	49
	10	26	33	40	41	46	48	57
64	90	10	13	16	16	18	19	23
	75	14	18	21	22	25	26	31
	50	18	23	28	29	32	33	39
	25	22	28	34	35	39	41	48
	10	26	32	39	41	46	48	56

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

		Distancia de empuje de 7,6 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	15	22	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
		Fuerza inicial						
144	90	14	16	21	21	22	22	26
	75	18	20	27	27	28	28	34
	50	23	25	33	33	35	35	42
	25	27	31	40	40	42	42	51
	10	31	35	46	46	48	49	58
95	90	16	18	23	23	25	25	30
	75	21	23	30	30	32	32	39
	50	26	29	38	38	40	40	48
	25	31	35	45	45	48	48	58
	10	35	40	52	52	55	56	66
64	90	13	14	20	20	21	21	26
	75	16	19	26	26	27	28	33
	50	20	23	32	32	34	35	41
	25	25	28	39	39	41	41	50
	10	28	32	45	45	47	48	57
		Fuerza de sustentación						
144	90	8	9	13	13	15	16	18
	75	10	13	17	18	20	21	25
	50	13	16	22	23	26	27	32
	25	16	20	28	29	32	33	39
	10	19	23	32	33	38	39	46
95	90	8	10	13	13	15	15	18
	75	11	13	17	18	20	21	25
	50	14	17	22	23	26	27	32
	25	17	21	27	29	32	33	39
	10	20	24	32	33	37	38	45
64	90	8	10	12	13	14	15	18
	75	11	13	17	17	19	20	24
	50	14	17	21	22	25	26	31
	25	17	21	26	27	31	32	37
	10	20	25	30	32	36	37	44

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

		Distancia de empuje de 15,2 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	25	35	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
144	90	16	18	19	19	20	21	25
	75	21	23	25	25	26	27	32
	50	26	29	31	31	33	33	40
	25	31	35	37	37	40	40	48
	10	36	40	43	43	45	46	55
95	90	18	21	22	22	23	24	28
	75	24	27	28	28	30	30	36
	50	29	33	35	35	37	38	45
	25	35	40	42	42	45	45	54
	10	40	46	49	49	52	52	62
64	90	15	17	19	19	20	20	24
	75	19	21	24	24	26	26	31
	50	23	27	30	30	32	33	39
	25	28	32	36	36	39	39	47
	10	32	37	42	42	44	45	54
Fuerza de sustentación								
144	90	8	9	11	12	13	14	16
	75	11	13	15	16	18	18	22
	50	14	17	20	20	23	24	28
	25	17	20	24	25	28	29	34
	10	20	24	28	29	33	34	40
95	90	8	10	11	12	13	13	16
	75	11	13	15	16	18	18	21
	50	14	17	19	20	23	23	28
	25	18	21	24	25	28	29	34
	10	20	25	28	29	32	33	40
64	90	8	10	11	11	12	13	15
	75	11	13	14	15	17	17	21
	50	14	17	19	19	22	22	27
	25	18	21	23	24	27	28	33
	10	21	25	27	28	31	32	38

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

		Distancia de empuje de 30,5 m				
		Un empuje cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
144	90	15	16	19	19	24
	75	19	21	25	25	31
	50	24	27	31	31	38
	25	28	32	37	37	46
	10	32	37	42	42	53
95	90	17	19	22	22	27
	75	21	24	28	28	35
	50	27	30	35	35	44
	25	32	36	42	42	52
	10	37	41	48	48	60
64	90	14	16	19	19	23
	75	18	21	24	24	30
	50	23	26	30	30	37
	25	28	31	36	36	45
	10	32	36	41	41	52
Fuerza de sustentación						
144	90	8	10	12	13	16
	75	11	13	16	18	21
	50	15	17	20	23	28
	25	18	21	25	29	34
	10	21	25	29	33	39
95	90	8	10	12	13	16
	75	11	13	16	18	21
	50	15	17	20	23	27
	25	18	21	25	28	33
	10	21	25	29	33	39
64	90	8	9	11	13	15
	75	11	13	15	17	20
	50	14	16	19	22	26
	25	17	20	24	27	32
	10	20	24	28	32	37

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

		Distancia de empuje de 45,7 m				
		Un empuje cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
144	90	13	14	16	16	20
	75	16	18	21	21	26
	50	20	23	26	26	33
	25	24	27	32	32	39
	10	28	31	36	36	45
95	90	14	16	19	19	23
	75	18	21	24	24	30
	50	23	26	30	30	37
	25	27	31	36	36	45
	10	32	36	41	41	52
64	90	12	14	16	16	20
	75	16	18	21	21	26
	50	20	22	26	26	32
	25	24	27	31	31	39
	10	27	31	36	36	44
Fuerza de sustentación						
144	90	7	8	10	11	13
	75	10	11	13	15	18
	50	12	14	17	19	23
	25	15	18	21	24	28
	10	18	21	24	28	33
95	90	7	8	9	11	13
	75	9	11	13	15	18
	50	12	14	17	19	23
	25	15	18	21	24	28
	10	17	20	24	27	32
64	90	7	8	9	11	13
	75	9	11	12	14	17
	50	12	14	16	18	22
	25	14	17	20	23	27
	10	17	20	23	26	31

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (hombres)

Distancia de empuje de 61,0 m					
Un empuje cada					
Altura	%	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	hr

144	90	12	14	14	18
	75	16	18	18	23
	50	20	22	22	28
	25	23	27	27	34
	10	27	31	31	39
95	90	14	16	16	20
	75	18	21	20	26
	50	22	26	26	32
	25	27	31	31	38
	10	31	35	35	44
64	90	12	14	14	17
	75	15	18	18	22
	50	19	22	22	28
	25	23	26	26	33
	10	26	30	30	38

144	90	7	8	9	11
	75	9	11	13	15
	50	12	14	16	19
	25	15	17	20	24
	10	17	20	23	28
95	90	7	8	9	11
	75	9	11	12	15
	50	12	14	16	19
	25	15	17	20	23
	10	17	20	23	27
64	90	7	8	9	10
	75	9	10	12	14
	50	12	14	15	18
	25	14	17	19	22
	10	16	19	22	26

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

		Distancia de empuje de 2,1 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	6	12	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
135	90	14	15	17	18	20	21	22
	75	17	18	21	22	24	25	27
	50	20	22	25	26	29	30	32
	25	24	25	29	30	33	35	37
	10	26	28	33	34	38	39	41
89	90	14	15	17	18	20	21	22
	75	17	18	21	22	24	25	27
	50	20	22	25	26	29	30	32
	25	24	25	29	30	33	35	37
	10	26	28	33	34	38	39	41
57	90	11	12	14	14	16	17	18
	75	14	15	17	17	19	20	21
	50	16	17	20	21	23	24	25
	25	19	20	23	24	27	28	30
	10	21	23	26	27	30	31	33
Fuerza de sustentación								
135	90	6	8	10	10	11	12	14
	75	9	12	14	14	16	17	21
	50	12	16	19	20	21	23	28
	25	16	20	24	25	27	29	36
	10	18	23	28	29	32	34	42
89	90	6	7	9	9	10	11	13
	75	8	11	13	13	15	16	19
	50	11	15	18	18	20	21	26
	25	14	18	22	23	25	27	33
	10	17	22	26	27	30	32	39
57	90	5	6	8	8	9	9	12
	75	7	9	11	12	13	14	17
	50	10	13	15	16	17	18	23
	25	12	16	19	20	22	23	29
	10	15	19	23	23	26	28	34

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

		Distancia de empuje de 7,6 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	15	22	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
		Fuerza inicial						
135	90	15	16	16	16	18	19	20
	75	18	19	19	20	22	23	24
	50	21	23	23	24	26	27	29
	25	25	26	27	28	31	32	34
	10	28	30	30	31	34	36	38
89	90	14	15	16	17	19	19	21
	75	17	18	20	20	22	23	25
	50	20	21	23	24	27	28	30
	25	23	25	27	28	31	33	34
	10	26	28	31	32	35	37	39
57	90	11	12	14	14	16	16	17
	75	14	15	17	17	19	20	21
	50	16	18	20	21	23	24	25
	25	19	21	23	24	27	28	29
	10	22	23	26	27	30	31	33
		Fuerza de sustentación						
135	90	6	7	7	7	8	9	11
	75	9	10	11	11	12	13	16
	50	12	14	14	15	16	17	21
	25	15	17	18	18	20	22	27
	10	18	20	21	22	24	26	32
89	90	6	7	8	8	9	9	11
	75	9	10	11	11	13	13	17
	50	12	13	15	15	17	18	22
	25	15	17	19	19	21	23	28
	10	17	20	22	23	25	27	33
57	90	6	7	7	7	8	9	11
	75	8	10	10	11	12	12	15
	50	11	13	14	14	16	17	21
	25	14	17	18	18	20	21	26
	10	17	20	21	21	23	25	31

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

		Distancia de empuje de 15,2 m						
		Un empuje cada						
Altura	%	25	35	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
135	90	12	14	14	14	15	16	17
	75	15	17	17	17	19	20	21
	50	18	20	20	20	22	23	25
	25	20	23	23	24	26	27	29
	10	23	26	26	26	29	31	32
89	90	11	13	14	14	16	16	17
	75	14	16	17	17	19	20	21
	50	16	19	20	21	23	24	25
	25	19	22	23	24	27	28	29
	10	22	24	26	27	30	31	33
57	90	9	11	12	12	13	14	15
	75	11	13	14	15	16	17	18
	50	14	15	17	18	19	20	21
	25	16	18	20	20	23	24	25
	10	18	20	22	23	25	26	28
Fuerza de sustentación								
135	90	5	6	6	6	7	7	9
	75	7	8	9	9	10	11	13
	50	10	11	12	12	14	14	18
	25	12	14	15	16	17	18	22
	10	14	17	18	18	20	22	27
89	90	5	6	6	7	7	8	10
	75	7	8	9	10	11	11	14
	50	9	11	13	13	14	15	19
	25	12	14	16	16	18	19	24
	10	14	17	19	19	21	23	28
57	90	5	6	6	6	7	7	9
	75	7	8	9	9	10	10	13
	50	9	11	12	12	13	14	17
	25	12	14	15	15	17	18	22
	10	14	16	17	18	20	21	26

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

		Distancia de empuje de 30,5 m				
		Un empuje cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
135	90	12	13	14	15	17
	75	15	16	17	19	21
	50	18	19	21	22	25
	25	20	22	24	26	29
	10	23	25	27	29	33
89	90	12	14	15	16	18
	75	15	16	18	19	21
	50	18	20	21	23	26
	25	21	23	24	26	30
	10	24	26	28	30	33
57	90	11	12	12	13	15
	75	13	14	15	16	18
	50	15	17	18	19	22
	25	18	19	21	22	25
	10	20	22	23	25	28
Fuerza de sustentación						
135	90	5	6	6	6	8
	75	7	8	9	9	12
	50	10	11	12	12	16
	25	13	14	15	15	21
	10	15	17	17	18	25
89	90	5	6	6	7	9
	75	8	9	9	10	13
	50	10	12	12	13	17
	25	13	15	15	16	22
	10	16	18	18	19	26
57	90	5	6	6	6	8
	75	7	8	8	9	12
	50	10	11	11	12	16
	25	12	14	14	15	20
	10	15	16	17	18	24

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

		Distancia de empuje de 45,7 m				
		Un empuje cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
135	90	12	13	14	15	17
	75	15	16	17	19	21
	50	18	19	21	22	25
	25	20	22	24	26	29
	10	23	25	27	29	33
89	90	12	14	15	16	18
	75	15	16	18	19	21
	50	18	20	21	23	26
	25	21	23	24	26	30
	10	24	26	28	30	33
57	90	11	12	12	13	15
	75	13	14	15	16	18
	50	15	17	18	19	22
	25	18	19	21	22	25
	10	20	22	23	25	28
Fuerza de sustentación						
135	90	5	5	5	6	8
	75	7	8	8	8	11
	50	9	10	11	11	15
	25	11	13	13	14	19
	10	14	15	16	17	22
89	90	5	6	6	6	8
	75	7	8	8	9	12
	50	10	11	11	12	16
	25	12	14	14	15	20
	10	14	16	17	18	24
57	90	5	5	5	6	7
	75	7	7	8	8	11
	50	9	10	10	11	15
	25	11	13	13	14	19
	10	13	15	16	16	22

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el empuje de carga (mujeres)

Distancia de empuje de 61,0 m					
Un empuje cada					
Altura (a)	% (b)	2 min	5 min	30 min	8 hr
135	90	12	13	14	15
	75	14	15	17	19
	50	17	18	20	22
	25	20	21	23	26
	10	22	24	26	29
89	90	12	13	14	16
	75	15	16	17	19
	50	18	19	20	23
	25	20	22	24	27
	10	23	25	26	30
57	90	10	11	12	13
	75	12	13	14	16
	50	15	16	17	19
	25	17	19	20	23
	10	19	21	23	25
Fuerza de sustentación					
135	90	4	4	4	6
	75	6	6	6	9
	50	8	8	9	12
	25	10	10	11	15
	10	12	12	13	17
89	90	4	4	5	6
	75	6	6	7	9
	50	8	9	9	12
	25	11	11	12	15
	10	13	13	14	18
57	90	4	4	4	6
	75	6	6	6	8
	50	8	8	8	11
	25	10	10	11	14
	10	12	12	13	17

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

Distancia de arrastre de 2,1 m								
Un arrastre cada								
Altura	%	6	12	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
144	90	14	16	18	18	19	19	23
	75	17	19	22	22	23	24	28
	50	20	23	26	26	28	28	33
	25	24	27	31	31	32	33	39
	10	26	30	34	34	36	37	44
95	90	19	22	25	25	27	27	32
	75	23	27	31	31	32	33	39
	50	28	32	36	36	39	39	47
	25	33	37	42	42	45	45	54
	10	37	42	48	48	51	51	61
64	90	22	25	28	28	30	30	36
	75	27	30	34	34	37	37	44
	50	32	36	41	41	44	44	53
	25	37	42	48	48	51	51	61
	10	42	48	54	54	57	58	69
Fuerza de sustentación								
144	90	8	10	12	13	15	15	18
	75	10	13	16	17	19	20	23
	50	13	16	20	21	23	24	28
	25	15	20	24	25	28	29	34
	10	17	22	27	28	32	33	39
95	90	10	13	16	17	19	20	24
	75	13	17	21	22	25	26	30
	50	16	21	26	27	31	32	37
	25	19	26	31	33	37	38	45
	10	22	29	36	37	42	43	51
64	90	11	14	17	18	20	21	25
	75	14	19	23	23	26	27	32
	50	17	23	28	29	32	34	40
	25	20	27	33	35	39	40	48
	10	23	31	38	40	45	46	54

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

		Distancia de arrastre de 7,6 m						
		Un arrastre cada						
Altura	%	15	22	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
		Fuerza inicial						
144	90	11	13	16	16	17	18	21
	75	14	15	20	20	21	21	26
	50	16	18	24	24	25	26	31
	25	19	21	28	28	29	30	36
	10	21	24	31	31	33	33	40
95	90	15	18	23	23	24	24	29
	75	19	21	28	28	29	30	36
	50	23	26	33	33	35	35	42
	25	26	30	39	39	41	41	49
	10	30	33	43	43	46	47	56
64	90	18	20	26	26	27	28	33
	75	21	24	31	31	33	34	40
	50	25	29	37	37	40	40	48
	25	30	34	44	44	46	47	56
	10	33	38	49	49	52	53	63
		Fuerza de sustentación						
144	90	6	8	10	11	12	12	15
	75	8	10	13	14	16	16	19
	50	10	13	16	17	19	20	23
	25	12	15	20	20	23	24	28
	10	14	17	22	23	26	27	32
95	90	8	10	13	14	16	16	19
	75	11	13	17	18	20	21	25
	50	13	17	21	22	25	26	31
	25	16	20	26	27	30	31	37
	10	18	23	29	31	34	36	42
64	90	9	11	14	15	17	17	20
	75	11	14	19	19	22	22	26
	50	14	18	23	24	27	28	33
	25	17	21	27	28	32	33	39
	10	19	24	31	32	37	38	45

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

Distancia de arrastre de 15,2 m								
Un arrastre cada								
Altura	%	25	35	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
144	90	13	15	15	15	16	17	20
	75	16	18	19	19	20	20	24
	50	19	21	22	22	24	24	29
	25	22	25	26	26	28	28	33
	10	24	28	29	29	31	31	38
95	90	18	20	21	21	23	23	28
	75	22	25	26	26	28	28	33
	50	26	29	31	31	33	33	40
	25	30	34	36	36	38	39	46
	10	33	38	41	41	43	44	52
64	90	20	23	24	24	26	26	31
	75	24	28	29	29	31	32	38
	50	29	33	35	35	37	38	45
	25	34	39	41	41	43	44	52
	10	38	43	46	46	49	49	59
Fuerza de sustentación								
144	90	7	8	9	9	10	11	13
	75	9	10	12	12	14	14	17
	50	11	13	14	15	17	17	20
	25	13	15	17	18	20	21	24
	10	14	17	19	20	23	24	28
95	90	9	10	12	12	14	14	17
	75	11	14	15	15	18	18	22
	50	14	17	19	19	22	23	27
	25	17	20	22	23	26	27	32
	10	19	23	26	27	30	31	37
64	90	9	11	12	13	15	15	18
	75	12	14	16	17	19	19	23
	50	15	18	20	21	23	24	28
	25	18	21	24	25	28	29	34
	10	20	24	27	28	32	33	39

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

		Distancia de arrastre de 30,5 m				
		Un arrastre cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
144	90	12	13	15	15	19
	75	14	16	19	19	23
	50	17	19	22	22	27
	25	20	22	26	26	32
	10	22	25	29	29	37
95	90	16	18	21	21	26
	75	20	22	26	26	32
	50	24	27	31	31	38
	25	27	31	36	36	45
	10	31	35	40	40	50
64	90	18	21	24	24	30
	75	22	25	29	29	36
	50	27	30	35	35	43
	25	31	35	41	41	50
	10	35	39	46	46	57
Fuerza de sustentación						
144	90	7	8	9	11	13
	75	9	10	12	14	16
	50	11	13	15	17	20
	25	13	15	18	20	24
	10	15	17	20	23	27
95	90	9	10	12	14	17
	75	12	13	16	18	21
	50	14	17	19	22	26
	25	17	20	23	27	32
	10	19	23	27	31	36
64	90	9	11	13	15	18
	75	12	14	17	19	23
	50	15	18	21	24	27
	25	18	21	25	28	33
	10	21	24	28	32	38

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

		Distancia de arrastre de 45,7 m				
		Un arrastre cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
144	90	10	11	13	13	16
	75	12	14	16	16	20
	50	15	16	19	19	24
	25	17	19	22	22	28
	10	20	22	25	25	31
95	90	14	16	18	18	23
	75	17	19	22	22	28
	50	20	23	27	27	33
	25	24	27	31	31	38
	10	27	30	35	35	43
64	90	16	18	21	21	26
	75	19	22	25	25	31
	50	23	26	30	30	37
	25	27	30	35	35	43
	10	30	34	39	39	49
Fuerza de sustentación						
144	90	6	7	8	9	10
	75	7	9	10	11	14
	50	9	11	12	14	17
	25	11	13	15	17	20
	10	12	14	17	19	23
95	90	7	9	10	12	14
	75	10	11	13	15	18
	50	12	14	16	19	22
	25	14	17	19	22	26
	10	16	19	22	25	30
64	90	8	9	11	12	15
	75	10	12	14	16	19
	50	13	15	17	20	23
	25	15	18	21	24	28
	10	17	20	24	27	32

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (hombres)

Distancia de arrastre de 61,0 m					
Un arrastre cada					
Altura	%	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	hr

144	90	10	11	11	14
	75	12	14	14	17
	50	14	16	16	20
	25	16	19	19	24
	10	18	21	21	27
95	90	13	16	16	19
	75	16	19	19	24
	50	20	23	23	28
	25	23	26	26	33
	10	26	30	30	37
64	90	15	18	18	22
	75	19	21	21	27
	50	22	26	26	32
	25	26	30	30	37
	10	29	34	34	42

Fuerza de sustentación

144	90	6	6	7	9
	75	7	8	10	11
	50	9	10	12	14
	25	11	12	14	17
	10	12	14	16	19
95	90	7	9	10	12
	75	9	11	13	15
	50	12	14	16	18
	25	14	16	19	22
	10	16	19	21	25
64	90	8	9	10	12
	75	10	12	13	16
	50	12	14	16	20
	25	15	17	20	23
	10	17	20	23	27

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

		Distancia de arrastre de 2,1 m						
		Un arrastre cada						
Altura	%	6	12	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
		Fuerza inicial						
135	90	13	16	17	18	20	21	22
	75	16	19	20	21	24	25	26
	50	19	22	24	25	28	29	31
	25	21	25	28	29	32	33	35
	10	24	28	31	32	36	37	39
89	90	14	16	18	19	21	22	23
	75	16	19	21	22	25	26	27
	50	19	23	25	26	29	30	32
	25	22	26	29	30	33	35	37
	10	25	29	32	33	37	39	41
57	90	15	17	19	20	22	23	24
	75	17	20	22	23	26	27	28
	50	20	24	26	27	30	32	33
	25	23	27	30	31	35	36	38
	10	26	31	34	35	39	40	43
		Fuerza de sustentación						
135	90	6	9	10	10	11	12	15
	75	8	12	13	14	15	16	20
	50	10	16	17	18	19	21	25
	25	13	19	21	21	23	25	31
	10	15	22	24	25	27	29	36
89	90	6	9	10	10	11	12	14
	75	8	12	13	13	15	16	19
	50	10	15	16	17	19	20	25
	25	12	18	20	21	23	24	30
	10	14	21	23	24	26	28	35
57	90	5	8	9	9	10	11	13
	75	7	11	12	12	13	14	18
	50	9	14	15	16	17	18	23
	25	11	17	18	19	21	22	27
	10	13	20	21	22	24	26	32

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

		Distancia de arrastre de 7,6 m						
		Un arrastre cada						
Altura (a)	% (b)	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
		Fuerza inicial						
135	90	13	14	16	16	18	19	20
	75	16	17	19	19	21	22	24
	50	19	20	22	23	25	26	28
	25	21	23	25	26	29	30	32
	10	24	26	28	29	32	34	36
89	90	14	15	16	17	19	20	21
	75	17	18	19	20	22	23	25
	50	19	21	23	24	26	27	29
	25	22	24	26	27	30	31	33
	10	25	27	29	30	33	35	37
57	90	15	16	17	18	20	21	22
	75	17	19	20	21	23	24	26
	50	20	22	24	25	28	29	30
	25	23	25	27	29	32	33	35
	10	26	28	31	32	35	37	39
		Fuerza de sustentación						
135	90	7	8	9	9	10	11	13
	75	9	11	12	12	13	14	18
	50	12	13	15	16	17	18	22
	25	14	16	18	19	21	22	27
	10	16	19	21	22	24	26	32
89	90	7	8	9	9	10	10	13
	75	9	10	11	12	13	14	17
	50	11	13	15	15	16	18	22
	25	14	16	18	18	20	22	27
	10	16	18	21	21	23	25	31
57	90	6	7	8	8	9	10	12
	75	8	9	11	11	12	13	16
	50	10	12	13	14	15	16	20
	25	13	15	16	17	19	20	24
	10	15	17	19	20	22	23	28

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

		Distancia de arrastre de 15,2 m						
		Un arrastre cada						
Altura	%	25	35	1	2	5	30	8
(a)	(b)	s	s	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial								
135	90	10	12	13	14	15	16	17
	75	12	14	16	16	18	19	20
	50	14	16	19	19	21	22	24
	25	16	19	21	22	25	26	27
	10	18	21	24	25	27	29	30
89	90	10	12	14	14	16	17	18
	75	12	15	17	17	19	20	21
	50	14	17	19	20	22	23	25
	25	16	20	22	23	26	27	28
	10	18	22	25	26	29	30	32
57	90	11	13	15	15	17	18	19
	75	13	15	17	18	20	21	22
	50	15	18	20	21	23	24	26
	25	17	21	23	24	27	28	30
	10	19	23	26	27	30	31	33
Fuerza de sustentación								
135	90	6	7	7	8	8	9	11
	75	7	9	10	10	11	12	15
	50	9	11	13	13	14	15	19
	25	11	14	15	16	17	19	23
	10	13	16	18	18	20	22	27
89	90	5	6	7	7	8	9	11
	75	7	8	10	10	11	12	14
	50	9	11	12	13	14	15	18
	25	11	13	15	15	17	18	22
	10	13	15	17	18	20	21	26
57	90	5	6	7	7	7	8	10
	75	7	8	9	9	10	11	13
	50	8	10	11	12	13	14	17
	25	10	12	14	14	16	17	21
	10	12	14	16	16	18	19	24

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

		Distancia de arrastre de 30,5 m				
		Un arrastre cada				
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
135	90	12	13	14	15	17
	75	14	16	17	18	20
	50	17	18	20	21	24
	25	19	21	23	24	27
	10	22	24	25	27	31
89	90	13	14	15	16	18
	75	15	16	18	19	21
	50	18	19	21	22	25
	25	20	22	24	25	29
	10	23	25	26	28	32
57	90	13	14	15	17	19
	75	16	17	18	20	22
	50	18	20	22	23	26
	25	21	23	25	27	30
	10	24	26	28	30	34
Fuerza de sustentación						
135	90	6	7	7	8	10
	75	8	9	10	10	14
	50	11	12	12	13	17
	25	13	15	15	16	21
	10	15	17	17	18	25
89	90	6	7	7	7	10
	75	8	9	9	10	13
	50	10	12	12	13	17
	25	12	14	15	15	21
	10	15	16	17	18	24
57	90	6	6	6	7	9
	75	7	8	9	9	12
	50	9	11	11	12	16
	25	11	13	13	14	19
	10	13	15	16	16	22

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

Distancia de arrastre de 45,7 m						
Un arrastre cada						
Altura	%	1	2	5	30	8
(a)	(b)	min	min	min	min	hr
Fuerza inicial						
135	90	12	13	14	15	17
	75	14	16	17	18	20
	50	17	18	20	21	24
	25	19	21	23	24	27
	10	22	24	25	27	31
89	90	13	14	15	16	18
	75	15	16	18	19	21
	50	18	19	21	22	25
	25	20	22	24	25	29
	10	23	25	26	28	32
57	90	13	14	15	17	19
	75	16	17	18	20	22
	50	18	20	22	23	26
	25	21	23	25	27	30
	10	24	26	28	30	34
Fuerza de sustentación						
135	90	6	6	7	7	9
	75	8	8	9	9	12
	50	10	11	11	12	16
	25	12	13	14	14	19
	10	14	15	16	17	23
89	90	5	6	6	7	9
	75	7	8	9	9	12
	50	9	11	11	12	15
	25	11	13	13	14	19
	10	13	15	16	16	22
57	90	5	6	6	6	8
	75	7	8	8	8	11
	50	9	10	10	11	14
	25	11	12	12	13	17
	10	12	14	14	15	20

Fuerza máxima aceptable en kg-f para el arrastre de carga (mujeres)

**Distancia de arrastre de 61,0 m
Un arrastre cada**

Altura (a)	% (b)	2 min	5 min	30 min	8 hr
---------------	----------	----------	----------	-----------	---------

135	90	12	13	14	15
	75	14	15	16	18
	50	16	18	19	21
	25	19	20	22	25
	10	21	23	24	27
89	90	12	13	14	16
	75	15	16	17	19
	50	17	18	20	22
	25	20	21	23	26
	10	22	24	25	29
57	90	13	14	15	17
	75	15	16	18	20
	50	18	19	21	23
	25	21	22	24	27
	10	23	25	27	30

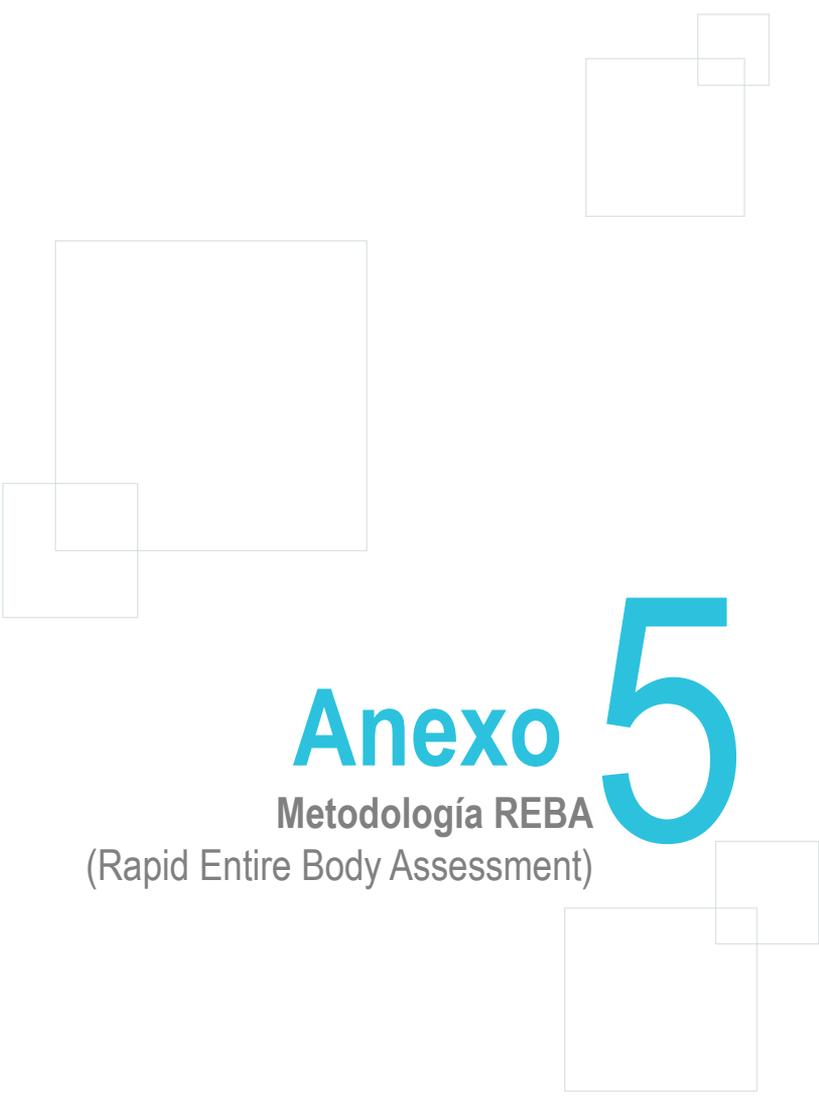
Fuerza de sustentación

135	90	5	5	5	7
	75	7	7	7	10
	50	8	9	9	12
	25	10	11	11	15
	10	12	12	13	17
89	90	5	5	5	7
	75	6	7	7	9
	50	8	8	9	12
	25	10	10	11	15
	10	12	12	13	17
57	90	4	5	5	6
	75	6	6	6	9
	50	8	8	8	11
	25	9	10	10	13
	10	11	11	12	16

Referencias

1. Ayoub MM, Dempsey PG. 1999. The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics* 42(1):17-31.
2. Ciriello VM, Dempsey PG, Maikala RV, O'Brien NV. 2007. Revisited: Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for male industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 37:977-882.
3. Ciriello VM. 2002. The effects of distance on psychophysically determined pushing and pulling tasks. *Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting*. September 23-27. Santa Monica, CA. USA. 1142-1146.
4. Ciriello VM. 2004. Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for female industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 34:93-99.
5. Ciriello VM. 2007. The effects of container size, frequency and extended horizontal reach on maximum acceptable weights of lifting for female industrial workers. *Applied Ergonomics*. 38: 1-5.
6. Davis KG, Jorgensen MJ, Marras WS. 2000. An investigation of perceived exertion via whole body exertion and direct muscle force indicators during the determination of the maximum acceptable weight of lift. *Ergonomics*. 43(2):143-159.
7. ISO 11228-2 (2007). *Ergonomics – Manual handling. Part2: Pushing and pulling*.

8. Lee TH. 2003. Minimal acceptable handling time intervals for lifting and lowering tasks. *Applied Ergonomics*. 34:629-634.
9. Snook SH, Ciriello VM. 1991. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*. 34(9):1197-1213.
10. Snook SH. 1978. The design of manual handling tasks. *Ergonomics*. 21(12):963-985.

The page features several decorative squares of varying sizes and positions. Some are solid light blue, while others are white with a thin blue outline. They are scattered across the page, with a dense vertical strip of overlapping squares along the right edge. The main title 'Anexo 5' is prominently displayed in the lower right quadrant, with 'Anexo' in a smaller font and '5' in a very large, bold font.

Anexo 5

Metodología REBA
(Rapid Entire Body Assessment)

■ ■ ■ Metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Este método permite analizar posturas asociadas al manejo de cargas animadas (personas). Fue desarrollado por Hignett y McAtammey (2000).

Ocupa un sistema de análisis que incluye factores de carga postural dinámica y estática, la interacción persona-carga y un concepto que incorpora “la gravedad asistida” para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores. Es decir, la ayuda que supone la fuerza de gravedad para mantener la postura (Por ejemplo, es más difícil mantener el brazo levantado que hacia abajo, aunque la postura sea forzada).

Como cualquier otra técnica de evaluación, la aplicación efectiva de esta metodología requiere capacitación y entrenamiento de los usuarios. Un resumen de esta metodología se presenta a continuación.

1.- Atributos del método REBA

- Es un método observacional.
- Permite un análisis postural sensible para factores de riesgo musculoesqueléticos.
- Divide el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Entrega un sistema de puntuación para la actividad muscular, debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, excepto caminar), inestables o por cambios inesperados o bruscos de la postura.
- Evalúa si la interacción entre la persona y la carga es importante en el manejo manual.

- Incluye una variable de acoplamiento mano-carga.
- Entrega un nivel de acción a través de una puntuación final.

2.- Aplicación del método REBA

El método REBA evalúa el riesgo de posturas específicas, de forma independiente. Por lo tanto, para evaluar una tarea se deben seleccionar sus posturas más representativas, ya sea por su repetición o por su exigencia.

La información fundamental requerida por este método es la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador o bien ocupando fotografías.
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura evaluada, expresada en kilogramos.
- El tipo de acoplamiento de la carga manejada manualmente.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

Para la definición de los segmentos corporales de REBA, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando metodologías publicadas en la literatura técnica, tales como la Ecuación NIOSH (Waters et al.1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg 1985), el método OWAS (Karhu et al. 1977), la técnica BPD (Corlett y Bishop 1976) y

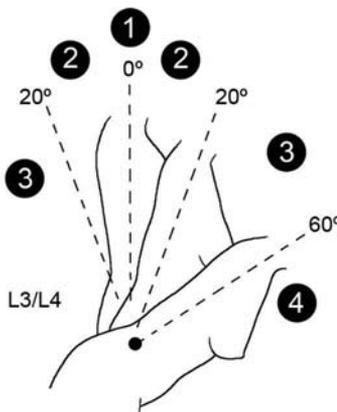
el método RULA (McAtamney y Corlett 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que REBA codifica y valora.

Los resultados de estos análisis, se utilizaron para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en dos diagramas. El Grupo A (Ver Figura A51), incluye tronco, cuello y piernas y el Grupo B, incluye brazos, antebrazos y muñecas (Ver Figura A52).

Figura A51. Grupo A (Tronco, cuello y piernas)

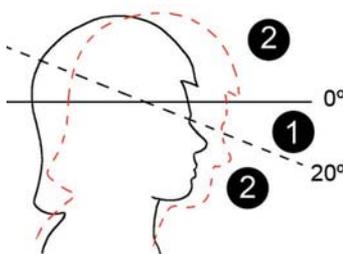
TRONCO

Posición	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir:
0° - 20° flexión 0° - 20° extensión	2	
20° - 60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral.
> 60° flexión	4	



CUELLO

Posición	Puntuación	Corrección
0° - 20° flexión	1	Añadir: +1 si hay torsión o inclinación lateral.
20° flexión o extensión	2	



PIERNAS

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, caminando o sentado.	1	Añadir: +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

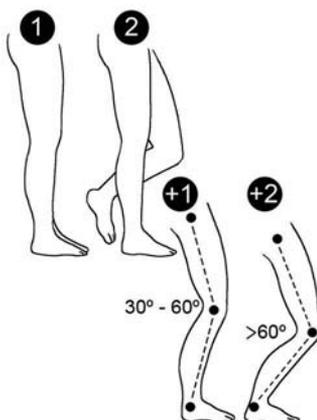
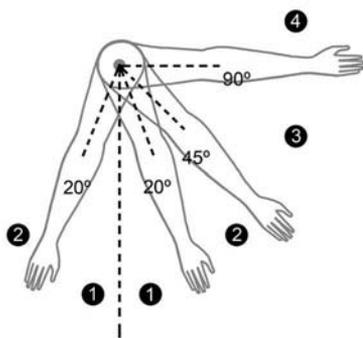


Figura A52. Grupo B (Brazos, antebrazos y muñecas)

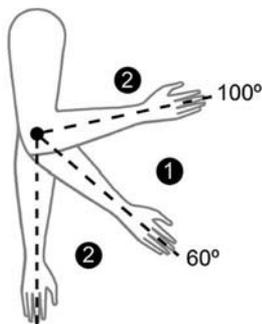
BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0° - 20° flexión / extensión	1	Añadir:
> 20° extensión 20 - 45° flexión	2	+1 si hay abducción o rotación
45 - 90° flexión	3	+1 elevación de hombro
> 90° flexión	4	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad



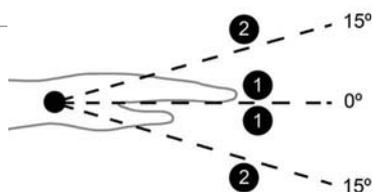
Antebrazos

Posición	Puntuación
60° - 100° flexión	1
<60° flexión >100° extensión	2



MUÑECAS

Posición	Puntuación	Corrección
0° - 15° flexión / extensión	1	Añadir.
>15° flexión / extensión	2	+1 si hay torsión o desviación lateral.



El Grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida en la Tabla A estará comprendida entre 1 y 9. A este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3 (Ver Figura A53).

El Grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para brazo, antebrazo y muñecas. La puntuación final de este grupo, tal como se indica en la tabla B, está entre 0 y 9. A este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de acoplamiento (0 a 3 puntos, Ver Figura A54).

Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones. Finalmente se añade el resultado de la actividad para obtener el puntaje REBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción (Ver Figura A55).

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade en las siguientes situaciones:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas (Por ejemplo, postura sostenida durante más de un minuto).
- Repeticiones cortas de una tarea. Por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye caminar).
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.
- Cuando la postura sea inestable.

Figura A53. Tabla A y Tabla carga/ fuerza**TABLA A**

		Cuello											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Piernas	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Tronco	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA / FUERZA

0	1	2	+1
Inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	La fuerza es aplicada bruscamente

Figura A54. Tabla B y Tabla acoplamiento**TABLA B**

		Antebrazo					
		1			2		
		1	2	3	1	2	3
Muñeca	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
Brazo	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

ACOPLAMIENTO

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen acoplamiento y fuerza de sujeción	Acoplamiento aceptable	Acoplamiento posible pero no aceptable	Incómodo, sin acoplamiento manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura A55. Tabla C y Puntuación de la actividad

TABLA C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas (Por más de 1 min).												
	+1: movimientos repetitivos (Repetición superior a 4 veces/min).												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

3.- Puntuación final

La puntuación final REBA estará comprendida en un rango de 1 a 15. Este puntaje indicará el riesgo que supone desarrollar la tarea analizada y los niveles de acción necesarios en cada caso (Ver Figura A56).

Figura A56. Niveles de riesgo y acción

Nivel de Acción	Puntuación	Nivel de Riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inaceptable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Referencias

1. Corlett EN, Bishop RP. 1976. A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics* 19(2):175 -182.
2. Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31:201-205.
3. Karhu O, Kansil P, Kuorinka L. 1977, Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*. 8:199-201.
4. McAtamney L, Corlett EN. 1993. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. 24:91-99.
5. Waters T, Putz-Anderson V, Garg A, Fine L. 1993. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 36 (7):749-776.



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
SUBSECRETARÍA DE PREVISIÓN SOCIAL