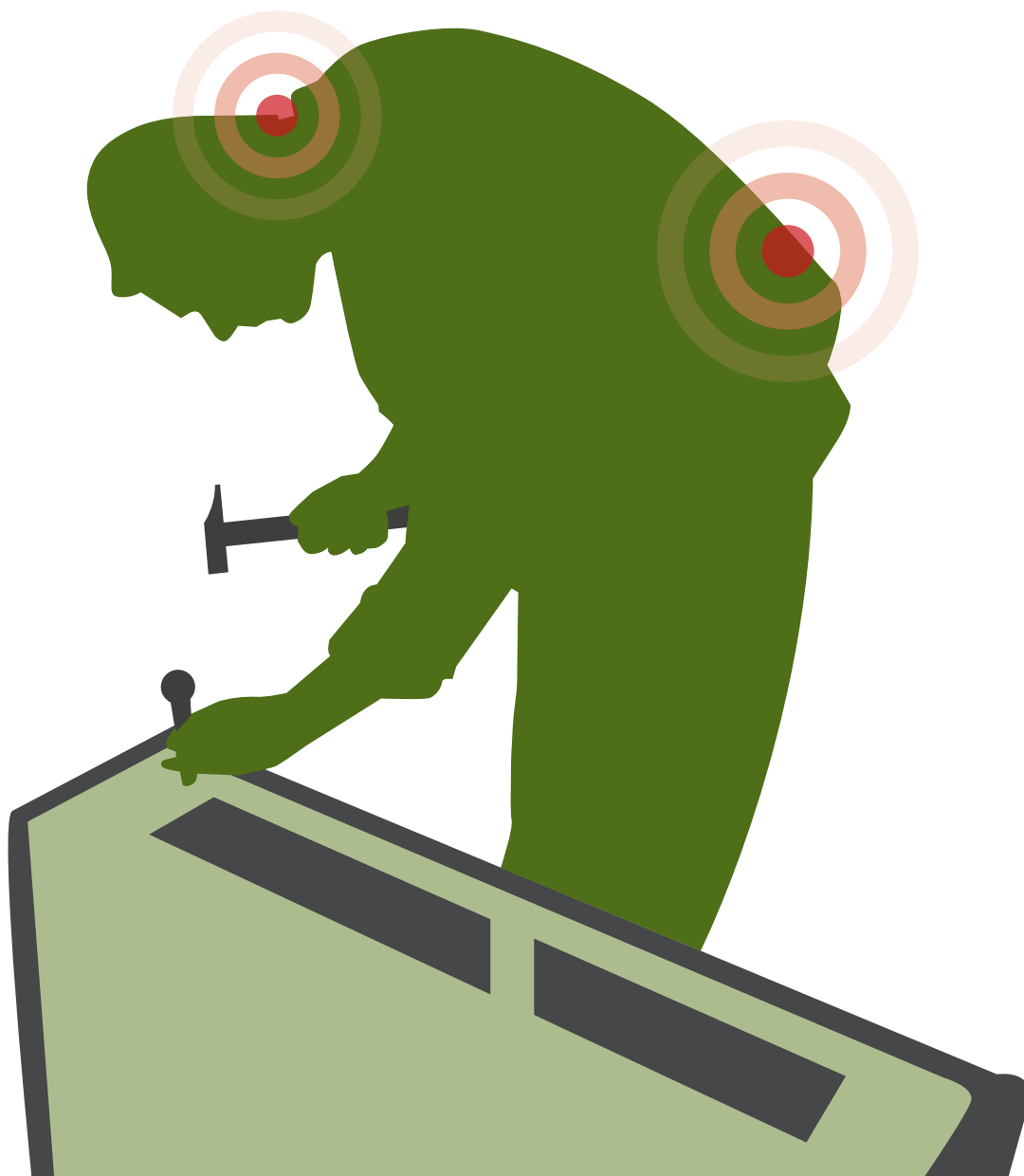


# Wood ERGO Good.

Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA

  
**confemadera**  
CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA  
DE EMPRESARIOS DE LA MADERA

  
**fecoma**



Con la financiación de:



IS-0125/2011

# Wood ERGO Good.

Guía para la mejora de las condiciones  
ergonómicas en puestos de trabajo del  
sector de la madera y el mueble



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA



Con la financiación de:



IS-0125/2011

© Edición Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales  
Depósito Legal: V-3600-2012

Los contenidos de esta guía han sido desarrollados en el marco del Proyecto IS-0125/2011 "Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2011).

# Wood ERGO Good.

Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble

## **Autores del texto**

Purificación Castelló Mercé, IBV  
Alicia Piedrabuena Cuesta, IBV  
Alberto Ferreras Remesal, IBV  
Alfonso Oltra Pastor, IBV  
Alejandro López Uruña, IBV

## **Equipo de coordinación**

Beatriz del Castillo Parra, CONFEMADERA  
Miriam Pinto Lomeña, CONFEMADERA  
Pablo Cubillo Manzanero, CONFEMADERA  
Ana Isabel Simancas Benito, FECOMA-CCOO  
Santiago Cubero Lastra, FECOMA-CCOO  
Departamento de Salud Laboral y Medioambiente  
de MCA-UGT, Federación de Industria

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las empresas que han colaborado en el proyecto, facilitando información y brindándonos el acceso a sus instalaciones durante el estudio de campo.

Mobiliario Royo S.A.

Confort 2000 S.A.

Tecni nova S.L.

Tapizados Fama S.L.

Carpintería La Navarra S.L.

Divina Aurora, Sociedad Cooperativa Valenciana

Asimismo queremos agradecer su colaboración en el proyecto a:

Francisco Javier Arnau Ochando – MCA

M<sup>a</sup> Consuelo Casañ Arándiga – Unimat Prevención

Fina Cueves Fandos – FECOMA PV-CCOO

Javier Murcia Saiz – Unión de Mutuas

Silvia Nebot García – Umivale Prevención

Sebastián Pérez García – Umivale Prevención

Jorge Rodrigo Sánchez – Unimat Prevención

## Prólogo

La presente “Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble” es fruto del trabajo conjunto realizado por la Comisión de Seguridad Laboral, emanada del III Convenio Estatal de la Madera, y ha sido posible gracias a la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

La Comisión de Seguridad Laboral integrada por CONFEMADERA, FECOMA-CCOO y MCA-UGT tiene la misión de promover la adaptación del sector a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

A lo largo de los últimos años, los agentes sociales hemos trabajado de forma conjunta en la difusión de medidas preventivas asociadas a la Seguridad en el Trabajo a través de la elaboración y difusión de diferentes estudios y guías. Este esfuerzo se ha traducido en proyectos únicos y de gran impacto en nuestro sector, entre los que destacan la “Guía de Prevención de Riesgos Laborales en el Sector de la Madera” y la “Guía para la Adaptación al RD 1215/97 en el sector de la Madera”. Asimismo se han ejecutado acciones focalizadas en la higiene indus-

trial: “Guía de Ecosalud Laboral en el sector del Mueble”, “Condiciones del espacio de Trabajo en el Sector del Mueble” y “Mejora de la prevención del ruido en la industria de la madera y el mueble”, “Guía de buenas prácticas higiénicas en la industria de la Madera y el Mueble”, “Guía Técnica para la eliminación/reducción de la exposición a agentes físicos: vibraciones y temperatura”, “Guía para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector de la madera y el mueble. Metodología QEC” y “Manual de Instrucciones de Trabajo Seguro: Máquinas Sector Madera”, además de varios materiales audiovisuales: Prevmad y Madera sin Riesgos.

La presente guía pretende concienciar a empresarios y trabajadores de los riesgos ergonómicos derivados del puesto de trabajo que ocupan, además de la identificación de los factores de riesgo que pueden ser causa del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas. Todo ello con el objetivo final de disminuir los accidentes y mejorar las condiciones en el puesto de trabajo.

Francisco José Huidobro  
**Presidente CONFEMADERA**

Fernando Serrano Pernas  
**Secretario General FECOMA-CCOO**

Manuel Fernández López “Lito”  
**Secretario General MCA-UGT**



## ÍNDICE

<b>1. Presentación de la guía</b>	9
1.1. Objetivos de la guía	9
1.2. Metodología	9
1.3. Estructura	10
1.4. Contenido	10
<b>2. La importancia de los riesgos ergonómicos</b>	12
2.1. Concepto	12
2.2. Principales problemas ergonómicos en el sector Causas y consecuencias	13
2.3. Costes de la falta de ergonomía	18
<b>3. Recomendaciones ergonómicas generales</b>	21
3.1. Manipulación manual de materiales y piezas	21
3.2. Posturas forzadas en el trabajo	28
3.3. Repetitividad	33
3.4. Reducción de esfuerzos	34
3.5. Orden y limpieza.	36
<b>4. Problemas y recomendaciones por puesto de trabajo</b>	37
4.1. Lijado manual	38
· Descripción del puesto y las tareas	
· Factores de riesgo ergonómico	
· Recomendaciones ergonómicas de mejora	
4.2. Barnizado, lacado y pintado a pistola	48
· Descripción del puesto y las tareas	
· Factores de riesgo ergonómico	
· Recomendaciones ergonómicas de mejora	
4.3. Tapizado de sofás.	57
· Descripción del puesto y las tareas	
· Factores de riesgo ergonómico	
· Recomendaciones ergonómicas de mejora	
4.4. Montaje de muebles en prensa.	68
· Descripción del puesto y las tareas	
· Factores de riesgo ergonómico	
· Recomendaciones ergonómicas de mejora	
4.5. Embalaje, flejado, paletizado y almacenaje	77
· Descripción del puesto y las tareas	
· Factores de riesgo ergonómico	
· Recomendaciones ergonómicas de mejora	
<b>Referencias y fuentes bibliográficas</b>	87
<b>Procedencia de las figuras</b>	89





# 1. Presentación de la guía

La guía **Wood ERGO Good** forma parte del material elaborado dentro de la acción “Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble” de código IS- 0125/2011, financiada por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales dentro de la convocatoria pública de asignación de recursos para acciones indirectas sectoriales correspondientes al ejercicio 2011, y solicitada por el Órgano Paritario Sectorial en materia de prevención de riesgos laborales constituido por la Confederación Española de Empresarios de la Madera (CONFEMADERA), la Federación Estatal de Construcción Madera y Afines de Comisiones Obreras (FECOMA-CCOO), y Metal, Construcción y Afines, Federación de Industria de la Unión General de Trabajadores (MCA-UGT). La ejecución del proyecto ha sido llevada a cabo por personal investigador-técnico del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

## 1.1. OBJETIVOS DE LA GUÍA

La presente *guía*, para la prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la madera y el mueble, está dirigida a informar de los riesgos ergonómicos presentes en puestos de trabajo del sector, así como de las medidas de prevención más adecuadas. De este modo, se pretende mejorar las capacidades de actuación preventiva de los empresarios, técnicos de prevención y trabajadores, gracias a la identificación de los riesgos y a la propuesta de soluciones técnicas prácticas y específicas a los problemas ergonómicos del sector.

Esta guía es el resultado de un proyecto cuyos objetivos han sido los siguientes:

- Identificar los puestos de trabajo del sector, dentro del subsector de fabricación de Muebles, caracterizados por presentar unas condiciones ergonómicas más problemáticas, y seleccionar para su estudio cinco de ellos.
- Determinar las posibles condiciones ergonómicas inadecuadas en los puestos de trabajo seleccionados, realizando para ello un estudio de campo en empresas del sector.
- Plantear soluciones, para la reducción o eliminación de los riesgos ergonómicos, que mejoren las capacidades de actuación preventiva de empresarios, trabajadores y técnicos.
- Fomentar la participación de trabajadores y empresarios en las actividades preventivas gracias a la correcta comunicación de las acciones que pueden llevar a cabo por sí mismos.
- Concretar todas estas acciones en una guía y un CD, que sirvan como herramientas de información y sensibilización de los riesgos ergonómicos en el sector.
- Generar materiales de difusión eficaces para extender la cultura de la prevención.

## 1.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la guía se ha seguido una metodología de trabajo consistente en la aplicación de diferentes técnicas en función de la fase del proyecto:

- **Grupos de discusión formados por expertos.** Esta técnica ha sido empleada tanto para la identificación y selección de los puestos de trabajo objeto de estudio, como para la valoración de los productos finales y la propuesta de mejoras.



- **Revisión bibliográfica y documental.** Centrada en los siguientes aspectos:
  - Estudios de siniestralidad en los puestos del sector de la madera y el mueble.
  - Principales riesgos ergonómicos en el sector.
  - Experiencias de aplicación de la ergonomía a puestos del sector.
  - Soluciones ergonómicas para el sector.
- **Lista de identificación de riesgos ergonómicos.** Se elaboró una lista para facilitar la recogida de información relativa a los riesgos ergonómicos existentes, durante las visitas a las empresas.
- **Estudio ergonómico de los puestos de trabajo.** Una vez realizado el estudio de campo en las empresas, se procedió a analizar la información obtenida, a fin de recopilar para cada una de las tipologías de puestos seleccionadas los principales riesgos existentes. Asimismo, también se procedió a la búsqueda de soluciones y propuestas de mejora para estos riesgos.
- **Redacción de los materiales.** Finalmente, tras recopilar y analizar toda la información, se procedió a la elaboración de los materiales siguiendo para ello criterios pedagógicos, a fin de facilitar la transmisión de la información útil a las empresas. Está guía junto al CD constituyen los materiales resultantes de este proyecto.

### 1.3. ESTRUCTURA

Los contenidos de la guía se han organizado en capítulos, los cuales tratan sobre diferentes temas, yendo éstos desde lo más general a aspectos específicos de los puestos analizados.

La estructura que se ha seguido en el resto de capítulos es la siguiente:

- Mapa conceptual
- Contenido
- A destacar
- Resumen

El **mapa conceptual** introduce al lector en los contenidos básicos del capítulo.

El **contenido**, núcleo fundamental de la información del capítulo, consiste en el desarrollo de los distintos aspectos, agrupados en apartados e ilustrados con imágenes para facilitar el entendimiento de aquello que se quiere explicar.

**A destacar** trata de resaltar, o bien ampliar, la información sobre algún punto importante que se está tratando en el contenido del capítulo.

Y por último, cada capítulo se cierra con un **resumen**, donde se recogen los aspectos más relevantes tratados en el mismo.

### 1.4. CONTENIDO

La guía se compone de los siguientes capítulos:

- Presentación de la guía
- La importancia de los riesgos ergonómicos
- Recomendaciones ergonómicas generales
- Problemas y recomendaciones por puesto de trabajo
- Referencias
- Anexos

En la presente guía se han contemplado un total de cinco tipologías de puestos de trabajo (Figura 1), seleccionados por su especial problemática en relación a los riesgos asociados a la carga física. Estos son:

- Lijado manual
- Barnizado, lacado y pintado a pistola
- Tapizado
- Montaje de muebles en prensa
- Embalaje, flejado, paletizado y almacenaje

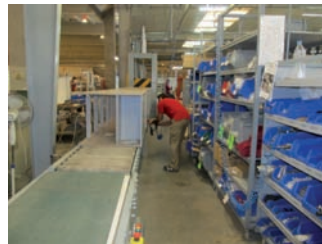


Figura 1. Puestos de trabajo seleccionados.

## 2. La importancia de los riesgos ergonómicos

### MAPA CONCEPTUAL

En este capítulo se introduce el concepto de ergonomía y su importancia dentro del ámbito de la prevención de riesgos laborales en el sector de la madera y el mueble.

Los principales puntos que se van a tratar son:

- El concepto de ergonomía.
- Los principales problemas ergonómicos en el sector.
- Los costes de la falta de ergonomía.

### 2.1. CONCEPTO

La **ergonomía** es una disciplina dentro del ámbito de la prevención de los riesgos laborales cuyo objetivo fundamental es incrementar la eficiencia, salud y bienestar de las personas.

#### A destacar:

La ergonomía se define como el campo de conocimientos que tiene como misión adaptar los productos, las tareas, las herramientas, las máquinas y equipos de trabajo, los espacios, la organización del trabajo, etcétera, a las capacidades y necesidades de los trabajadores.

La ergonomía considera que las personas son más importantes que los productos, o los procesos productivos, por lo que siempre que se plantee un conflicto de intereses entre personas y objetos, debe prevalecer el interés de las primeras. Sin embargo, es habitual que a la hora de diseñar procesos y equipos de trabajo, no se sigan ni apliquen criterios ergonómicos, ocasionando esto la aparición durante su implantación y uso de problemas de tipo ergonómico por una mala adecuación a las personas. Este aspecto se va a tratar en el siguiente apartado.



Figura 2. Planteamiento ergonómico.

## 2.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS EN EL SECTOR

Los accidentes por sobreesfuerzo físico son hoy en día la primera causa de accidente con baja en España. Y éstos se asocian a unas condiciones ergonómicas de trabajo inadecuadas tales como: posturas forzadas durante el trabajo, movimientos repetitivos de mano-muñeca y de brazos, manipulación manual de cargas, pausas insuficientes, etc.



Figura 3. Posturas inadecuadas en el trabajo.

A diferencia de otro tipo de lesiones de origen laboral, los trastornos musculoesqueléticos no tienen un origen evidente, no siendo clara la relación causa-efecto de las condiciones laborales sobre la salud del trabajador. Si a esto se le suma, que en una gran parte de los casos su aparición es gradual, todavía hace que sea más difícil su asociación con unas condiciones concretas inadecuadas en el trabajo. Por ejemplo, en muchos casos en sus primeras etapas, el *síndrome del túnel carpiano* se manifiesta con una parestesia nocturna; puede no ser obvio para el paciente que las molestias, el hormigueo o el entumecimiento que siente por la noche se deben a actividades repetitivas de la mano-muñeca que ocurren durante el día.

Sin embargo, sí que se investigan desde hace años las causas de este tipo de trastornos o lesiones. Se sabe que la adopción de posturas forzadas de miembro superior acompañadas de repetitividad puede llevar a la aparición de *tendinitis* en miembros superiores, o que la manipulación manual de cargas pesadas, las malas posturas o el trabajo pesado, así como la exposición a vibraciones de cuerpo completo puede conllevar la aparición de *lumbalgias* y *otros síntomas como ciática*.

Por otra parte, no conviene olvidar los costes, no sólo económicos, de esta falta de condiciones adecuadas de trabajo. A ellos se suma la merma de la calidad de vida de los trabajadores, por su afectación del estado de salud.

Para afrontar este tipo de problemas es necesario llevar a cabo intervenciones de carácter ergonómico para identificar y analizar los posibles riesgos y tomar las medidas correctoras más adecuadas.

## Causas

Las **causas** de las lesiones musculoesqueléticas se asocian fundamentalmente con la sobrecarga física o sobreesfuerzo, sin embargo, hay otros aspectos como son los psicosociales y organizativos del trabajo y las condiciones ambientales, que también constituyen factores de riesgo. En la siguiente tabla se muestran los principales factores de riesgo ergonómico por categorías (Tabla 1).

<b>Carga física de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Posturas forzadas de distintas partes del cuerpo (espalda, brazos, muñecas, etc.)</li> <li>· Movimientos repetitivos de miembro superior</li> <li>· Posturas estáticas</li> <li>· Manipulación manual de cargas en condiciones inadecuadas</li> <li>· Aplicación de fuerzas demasiado elevadas y/o repetidas o mantenidas</li> <li>· Etc.</li> </ul>
<b>Aspectos psicosociales y organizativos del trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Descansos o pausas insuficientes</li> <li>· Ritmo de trabajo demasiado elevado o demasiado bajo</li> <li>· Insatisfacción laboral</li> <li>· Falta de apoyo social</li> <li>· Organización deficiente del trabajo</li> <li>· Deficiente contenido del trabajo</li> <li>· Etc.</li> </ul>
<b>Condiciones ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Exposición a ruido</li> <li>· Exposición a vibraciones</li> <li>· Mala iluminación</li> <li>· Temperaturas inadecuadas</li> <li>· Etc.</li> </ul>

Tabla 1. Principales factores de riesgo ergonómico por categorías.

En muchos casos, las causas de estos factores de riesgo, especialmente los asociados a la carga física, están relacionados con un diseño inadecuado del puesto de trabajo: alturas de trabajo inapropiadas, ubicación inadecuada de las herramientas y equipos, entre otros (Tabla 2).

<b>Diseño del puesto de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Alturas de trabajo inadecuadas</li> <li>· Alcances demasiado alejados</li> <li>· Espacio disponible insuficiente</li> <li>· Mal diseño de las herramientas y equipos</li> <li>· Distribución inadecuada de los equipos y materiales</li> <li>· Ubicación inapropiada de los mandos y controles</li> <li>· Etc.</li> </ul>
-------------------------------------	--

Tabla 2. Principales factores de riesgo ergonómico asociados al diseño del puesto de trabajo.

## Consecuencias

Como ya se ha comentado, la falta de unas condiciones ergonómicas adecuadas en el trabajo puede ocasionar molestias y/o lesiones musculoesqueléticas a los trabajadores que afecten de forma temporal, o incluso permanente, a su salud y estado físico.

### A destacar:

Una **lesión musculoesquelética** es aquella que afecta a los músculos, tendones, huesos, ligamentos, cartílagos, discos intervertebrales, nervios, etc. Estas lesiones pueden estar causadas o agravadas por el tipo de trabajo realizado y por la manera en que se realiza, afectando principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a los miembros inferiores pero con menor frecuencia.

La mayoría de las lesiones y trastornos musculoesqueléticos no son consecuencia de un accidente o traumatismo único, si no que son el resultado de la acumulación a lo largo del tiempo de una sobrecarga física sobre una determinada zona corporal. De hecho, en muchos casos, si se pregunta al propio trabajador por síntomas o molestias que pueda estar sufriendo, es posible identificar en su fase más temprana estos problemas y adoptar las medidas necesarias para tratar de solucionarlos. Algunas de estas soluciones pueden ser intervenciones muy sencillas y fáciles de implantar en el puesto de trabajo, que frente al pequeño coste que suponen pueden llevar asociado un gran beneficio y un ahorro de futuros costes.

### A destacar:

Las **lesiones musculoesqueléticas** son también llamadas **trastornos acumulativos** por su carácter evolutivo. Normalmente se originan por una exposición prolongada en el tiempo a ciertas posturas, esfuerzos y movimientos que en apariencia son inofensivos. Esto hace que se ignoren hasta que los síntomas se hacen crónicos y el daño es permanente. Por ello, es muy importante reconocer los primeros síntomas así como conocer su evolución para poder identificar este tipo de lesiones en las primeras fases de su desarrollo, y adoptar las medidas correctivas antes de que el daño sea mayor y también los costes asociados.

En la siguiente tabla se resumen los principales trastornos musculoesqueléticos que, por falta de medidas ergonómicas, pueden afectar a los trabajadores del sector de la madera y el mueble.



### Tendinitis

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Mano-muñeca.

Hinchazón, dolor, incomodidad.

Los tendones de la muñeca se pueden inflamar debido a que están repetidamente en tensión, doblados, en contacto con una superficie dura, o sometidos a vibraciones.

Tapizado y cinchado de sofás, trabajadores forestales, etc.



### Síndrome del túnel carpiano

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Mano-muñeca.

Dolor, entumecimiento, hormigueo de parte de la mano.

Este síndrome se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca debido a que se hinchan los tendones y no queda espacio para el mismo. Se puede dar en puestos de trabajo donde se realizan esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas.

Lijado manual de superficies, barnizado, lacado y pintado con pistola aerográfica, cosido de piezas textiles para tapizado, etc.



### Epicondilitis

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Codo.

Dolor en la parte externa del codo, impotencia funcional con los movimientos de agarre con la mano.

Puede ser causado por actividades con movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca.

Cepillado manual de piezas, lijado manual, barnizado, lacado y pintado con pistola aerográfica, etc.



### Tendinitis del manguito de rotadores

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Hombro.

Dolor de hombro, dolor por movilidad, contrarresistencia a la abducción de hombro.

Puede originarse en tareas que son realizadas por encima del nivel de hombros en donde se elevan los codos.

Prensa de montaje, montaje de cocinas y armarios, tapizado, etc.



### Síndrome cervical por tensión

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Cuello.

Rigidez y dolor de cuello, cefaleas.

Puede aparecer en puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene durante períodos largos flexionado hacia delante, o al transportar objetos pesados.

Montaje, lijado manual, cosido de piezas textiles para tapizado, etc.



### Lumbalgia

*Zona corporal afectada:*

*Síntomas:*

*Posibles causas:*

*Puestos con riesgo:*

Zona lumbar de la espalda.

Dolor en la zona lumbar, limitación o dificultad del movimiento, debilidad en las piernas o pies, etc.

Los principales factores de riesgo en el trabajo son el levantamiento, transporte, empuje o arrastre de cargas pesadas, la flexión y giro de tronco y las vibraciones.

Trabajadores de almacén, montadores, en el embalaje de muebles y sofás, etc.



Tabla 3. Trastornos musculoesqueléticos presentes en el sector de la madera y el mueble.

### 2.3. COSTES DE LA FALTA DE ERGONOMÍA

La falta de unas condiciones ergonómicas adecuadas en el puesto de trabajo puede suponer a la empresa una serie de costes, que no se relacionan únicamente con los asociados a los accidentes y bajas laborales.

#### A destacar:

La prevención de accidentes tiene más ventajas que reducir sólo los daños.

La prevención de accidentes de trabajo, lesiones ocupacionales y enfermedades no sólo reduce los costes, sino que también contribuye a la mejora del rendimiento de la empresa. La seguridad y la salud en el trabajo pueden afectar al rendimiento de la empresa desde muchos puntos de vista, por ejemplo:

- Unas condiciones ergonómicas adecuadas en el trabajo favorecen que los trabajadores pueden producir más y con una mayor calidad.
- Se reducen los errores, lo que disminuye las pérdidas económicas por productos desechados así como las pérdidas de tiempo de producción.
- Hay menos accidentes laborales y enfermedades, lo que lleva asociado menos bajas por enfermedad, reduciéndose los gastos y las interrupciones en el proceso productivo.
- El hecho de que la empresa invierta en la salud de los trabajadores, mejora la motivación del personal.
- La falta de accidentes mejora la imagen de la empresa.

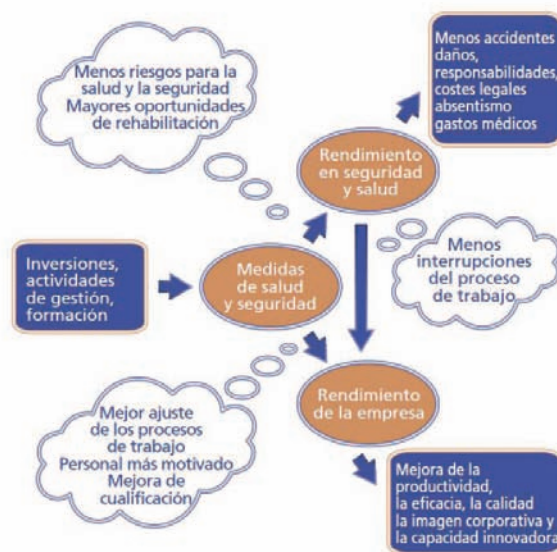


Figura 4. Beneficios de la inversión en prevención.

En resumen, un equipo y un ambiente de trabajo adaptado al trabajador y optimizado a las necesidades del proceso de trabajo, lleva a una productividad más alta, una mejor calidad y menos riesgos para la seguridad y la salud.

#### **A destacar:**

La inversión en prevención no sólo conlleva una reducción de daños por accidentes sino que también tiene otros beneficios. De hecho, la mejora de la seguridad y salud en el trabajo puede procurar beneficios económicos a las empresas.

Para el cálculo de los costes asociados a los accidentes de trabajo existen diversos métodos publicados que permiten su estimación. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), pone a disposición de todos una aplicación web llamada "Estimación de costes de accidentes laborales". El calculador permite obtener una cifra estimada, lo más próxima posible a la realidad, sacrificando, dentro de unos márgenes aceptables, exactitud por simplicidad.

#### **Dirección de la aplicación web:**

<http://calculadores.insht.es:86/Costedeaccidenteslaborales/Introducción.aspx>

En esta estimación de los costes derivados de un accidente de trabajo se tienen en cuenta cinco grandes partidas que son:

---

#### **Tiempo perdido**

Valora el coste del tiempo perdido por el personal directamente vinculado al proceso productivo –trabajador accidentado y otros trabajadores que han parado debido al accidente, ya sea para socorrer al accidentado; porque, a causa del accidente, se ha detenido el proceso, o simplemente por curiosidad– y que ha supuesto una menor producción temporal, lo que se traduce en un tiempo remunerado por la empresa sin contrapartida de producción.

---

#### **Costes materiales**

Se valoran los daños que, a causa del accidente, han sufrido los equipos de producción (maquinaria, equipos, herramientas, etc.), las materias primas y los productos acabados o semitransformados.

---

#### **Pérdidas**

Incluye los beneficios no obtenidos por la empresa como consecuencia del accidente y de su consecuente paralización temporal, parcial o total del sistema productivo, o el incremento del coste que supone tomar medidas para mantener la producción al mismo nivel (horas extraordinarias, contratación de un sustituto, subcontratación de la tarea, etc.). También se deben considerar las posibles bonificaciones, tanto fiscales como de otro tipo, por la contratación de reemplazantes temporales de los trabajadores accidentados.

---

---

### **Tiempo dedicado al accidente por otro personal de la empresa**

Incluye el coste que representa el tiempo que, si bien no repercute en el proceso productivo, se dedica al accidente. Por ejemplo, el empleado en la investigación del accidente por el mando intermedio o el servicio de prevención, en labores administrativas como consecuencia del accidente, etc.

---

### **Gastos generales**

Incluye todos los gastos misceláneos debidos al accidente (traslado del accidentado, sanciones, honorarios profesionales, etc.). También se incluyen en este apartado los gastos de Seguridad Social (compensación al trabajador en el periodo de baja y cotización de la empresa por el trabajador accidentado durante este periodo).

---

Como resultado de su aplicación el calculador devuelve el valor total estimado del coste del accidente y el de cada una de las cinco partidas en que se ha dividido. Este método sencillo se basa en un trabajo de Antonio Gil y Luis Pujol (2002) donde los autores presentan los resultados de un proyecto financiado por la Comisión Europea, cuyos objetivos eran: determinar los primeros elementos que permitan la elaboración de un método sencillo, dirigido especialmente a las pymes, para evaluar los costes que se derivan de los accidentes de trabajo menores y realizar una prueba de dicho método en una muestra de empresas de diferentes sectores, a fin de introducir las correcciones oportunas.

El estimador de costes propuesto por el INSHT, hace referencia a la Nota Técnica de Prevención 540: Costes de los accidentes de trabajo: procedimiento de evaluación. Esta nota técnica es una guía para evaluar el coste económico de los accidentes de trabajo a través del análisis de todas las variables que tienen una repercusión económica para la empresa. Una vez alcanzado este objetivo se estará en condiciones de, conocido el coste de las medidas preventivas, efectuar un análisis coste - beneficio que permita calcular la rentabilidad económica de las mismas. El procedimiento propuesto en esta NTP y en el estimador de costes del INSHT, siguen una metodología post-accidente, es decir se iniciaría inmediatamente después del accidente y continuaría hasta que la situación se hubiera normalizado, es decir, hasta que no quedara ninguna partida de coste pendiente de valoración.

Otros costes asociados a la no inversión en materia de prevención y que no vienen recogidos en este calculador, por no ser consecuencia de un accidente, son:

- Absentismo laboral
- Baja productividad
- Errores y productos a desechar
- Falta de calidad
- Desmotivación del personal
- Mala imagen de la empresa

## RESUMEN

- La ergonomía trata de ajustar las condiciones de trabajo a las características del trabajador, con el objeto de incrementar su salud y bienestar.
- Los accidentes por sobreesfuerzo físico son hoy en día la primera causa de accidente con baja en España.
- La mayoría de las lesiones musculoesqueléticas no se manifiestan de repente, sino que son consecuencia de exposiciones prolongadas a fuerzas, posturas y repetitividad, además de un descanso insuficiente.
- Un buen diseño del puesto de trabajo y unos hábitos adecuados del trabajador pueden reducir la incidencia y gravedad de las lesiones musculoesqueléticas.
- La inversión en prevención no sólo conlleva una reducción de daños por accidentes sino que también tiene otros beneficios. La mejora de la seguridad y salud en el trabajo puede procurar beneficios económicos a las empresas.

### 3. Recomendaciones ergonómicas generales

#### MAPA CONCEPTUAL

Los trabajadores del sector de la madera y el mueble están expuestos a diversos riesgos de tipo ergonómico. Muchos de estos riesgos son comunes, o frecuentes, en el conjunto de tareas y puestos de trabajo de este sector. En cambio, otros son más específicos de tareas o grupos profesionales concretos. A lo largo de este capítulo se describen los principales riesgos ergonómicos en el sector de la madera y el mueble así como algunas recomendaciones útiles para eliminar o reducir su incidencia.

Las recomendaciones generales hacen referencia a:

- Manipulación manual de materiales y piezas.
- Posturas forzadas en el trabajo.
- Repetitividad.
- Reducción de esfuerzos.
- Orden y limpieza.

#### 3.1. MANIPULACIÓN MANUAL DE MATERIALES Y PIEZAS

##### Problema:

Está reconocido por la legislación tanto española como europea, que las actividades de manipulación manual de cargas pueden originar molestias y lesiones en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados. Este tipo de lesiones son dolorosas, reducen la movilidad, producen gran número de bajas laborales y están entre las primeras causas de discapacidad temprana. Obviamente, depende de las condiciones en las que se realicen estas manipulaciones el riesgo será mayor.

### A destacar:

La Unión Europea, sensible a la problemática expuesta, adopta en 1990 la Directiva 90/269/CEE, que se transpone al derecho español por medio del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril sobre las *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares*, para los trabajadores. En dicho Real Decreto se define manipulación manual de cargas como “*cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores*”. Definición que expresa de forma clara la relación directa que puede darse entre una falta de condiciones ergonómicas adecuadas en la manipulación manual de cargas y el desarrollo de lesiones dorso-lumbares.

En muchos puestos y tareas del sector, se da manipulación manual de cargas, es muy típico el manejo de las piezas durante la carga y descarga de la máquina. Este riesgo es especialmente importante durante el almacenaje y expedición de los productos ya acabados, donde los pesos pueden llegar a superar los 50 kilos. Sin embargo, y a pesar de la existencia de ayudas técnicas para la manipulación de cargas, en ocasiones no es posible usarlas debido a las condiciones existentes, o simplemente no se usan.



Figura 5. Manipulación manual de cargas.

A continuación se resumen los factores de riesgo asociados a la manipulación manual de cargas, agrupados en función de su fuente u origen, éstos son (Tabla 4):



---

### Características de la carga:

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

- cuando la carga es demasiado pesada o grande;
- cuando es voluminosa o difícil de sujetar;
- cuando está en equilibrio inestable, o bien su contenido corre el riesgo de desplazarse;
- cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del tronco;
- cuando la carga, debido a su aspecto exterior y/o a su consistencia, puede ocasionar lesiones para el trabajador, en particular en caso de golpe.

### Exigencias de la actividad

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

- esfuerzos físicos, en los que interviene la columna vertebral, demasiado frecuentes o prolongados;
- período insuficiente de reposo o recuperación;
- distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte;
- ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no puede modificar.

---

### Esfuerzo físico necesario:

Un esfuerzo físico puede entrañar riesgo dorsolumbar:

- cuando es demasiado importante;
- cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión del tronco;
- cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga;
- cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

### Factores individuales de riesgo

El trabajador puede correr riesgos en los casos siguientes:

- falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión;
- uso de ropa y calzado inadecuados;
- insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

---

### Características del medio de trabajo

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

- cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad;
  - cuando el suelo es desigual, pudiéndose dar tropiezos o resbalones;
  - cuando la situación o el medio de trabajo no permita la MMC a una altura segura y en una postura correcta;
  - cuando el suelo o el plano de trabajo presenta desniveles;
  - cuando el suelo y/o el punto de apoyo son inestables;
  - cuando la temperatura, humedad y/o circulación del aire son inadecuadas.
- 

Tabla 4. Factores de riesgo dorsolumbar en tareas de manipulación manual de cargas (Fuente: Directiva Europea 90/269/CEE).



### Recomendaciones:

Se puede tratar de reducir la carga o demanda física asociada a la manipulación manual de cargas por medio de:

El **rediseño de la tarea**. Por ejemplo:

- **Emplear ayudas a la manipulación.** Es conveniente evitar la manipulación de cargas de forma manual, siempre y cuando esto sea posible, para ello se recomienda el uso de ayudas mecánicas. Actualmente existen ininidad tipologías de dispositivos y equipos de ayuda a la manipulación. Los hay que ayudan al posicionamiento de las piezas, como las mesas elevadoras y los volteadores (Figura 6), de transporte discontinuo (carros para tableros, rodadores de muebles, porta-planchas), de transporte continuo (vías de rodillos, listones de rodillos, cintas transportadoras, vías de pantógrafo, toboganes, transfer, curvas, carros porta-troncos, etc.), así como sistemas de carga y descarga automáticos. Lógicamente, estas ayudas se han de ajustar a los requisitos y necesidades del puesto así como a las posibles restricciones.



Figura 6. Ayudas a la manipulación.

- **Evitando los levantamientos.** Analizar el caso y poner los medios para alimentar y retirar horizontalmente los materiales pesados empujándolos o tirando de ellos, en lugar de levantarlos teniendo que sostener el peso de la pieza.
- **Reduciendo el tamaño de la carga.**
- **Reduciendo el número de movimientos** que realiza el trabajador.
- **Reduciendo las distancias recorridas** en el caso de los transportes, empujes y arrastres de cargas.

El **rediseño del puesto de trabajo**. Por ejemplo:

- **Limitando las alturas de levantamiento.** Cuando se eleva una carga hasta una altura superior a la de los codos se emplean los músculos de los hombros, que son más débiles que los de los brazos y la espalda.
- **Facilitando el espacio suficiente** para moverse, evitando así que se flexione o gire el tronco.
- **Disponiendo las piezas de forma que la manipulación se haga siempre de frente**, sin giro ni inclinación del cuerpo. El giro e inclinación del tronco es un movimiento inestable, que hace que se invierta más tiempo y se termine más fatigado que cuando se hace el mismo trabajo sin inclinar o girar el tronco.
- **Optimizando las alturas de manipulación.**
- **Reduciendo las profundidades de manejo** y manteniendo siempre la carga cerca del cuerpo.

El **rediseño de la organización del trabajo**. Por ejemplo:

- **Planificar previamente el levantamiento o manipulación.** Es recomendable tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando todos aquellos materiales que puedan entorpecer el paso. Además, una buena organización previa de los materiales evita manipulaciones innecesarias. Es recomendable analizar con los trabajadores la manera de reducir la necesidad de mover materiales, mediante la mejora de la disposición del área de trabajo, por ejemplo, disponiendo los materiales de acuerdo con la secuencia de trabajo para permitir el movimiento fácil y eficiente de los mismos.
- **Mediante rotaciones.** Si no es posible sustituir mediante el uso de dispositivos mecánicos la realización de tareas de manipulación manual de cargas, es mejor combinar el levantamiento de cargas pesadas con otras tareas más ligeras. La idea es evitar concentrar las tareas pesadas y desfavorables.
- **Descansando.** Cuando se está cansado hay más posibilidades de sufrir una lesión, por tanto las pausas y descansos es un aspecto que no debe ser descuidado.
- **Solicitando ayuda.** En el caso de que los materiales sean muy pesados (más de 25 kg) o difíciles de manipular (voluminosos, etc.), no deben levantarse por una sola persona, es necesario buscar ayuda de un compañero o utilizar ayudas mecánicas.

La correcta **formación e información a los trabajadores**. Por ejemplo:

- **Sensibilización ante el problema.** La sensibilización de los trabajadores mediante la promoción del entendimiento y conocimiento de las consecuencias que tienen sobre la salud y las lesiones de espalda.
- **Emplear técnicas de levantamiento seguras.** El trabajador debe recibir formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de cargas. Éste entrenamiento debe incluir técnicas adaptadas al tipo de tareas concretas que desarrolla en su trabajo. A continuación se recogen una serie de técnicas, comúnmente aconsejadas, para la manipulación de cajas, tableros y manipulación en equipo.

## Técnicas de manipulación de cargas:

### MÉTODO PARA LEVANTAR UNA CARGA

Para levantar una carga de forma segura se deben seguir los siguientes pasos:

#### 1. Planificar el levantamiento:

- Seguir las indicaciones que aparezcan en el embalaje acerca de los posibles riesgos de la carga, como pueden ser un centro de gravedad inestable, materiales corrosivos, etc.
- Si no aparecen indicaciones en el embalaje, observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc. Es conveniente alzar primero un lado, ya que no siempre el tamaño de la carga ofrece una idea exacta de su peso real.
- Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

**2. Colocar los pies:** separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.

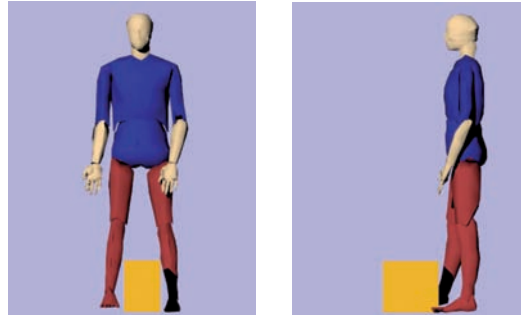


Figura 7 – Colocar los pies.

#### 3. Adoptar la postura de levantamiento:

Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha el mentón metido.

No hay que girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.

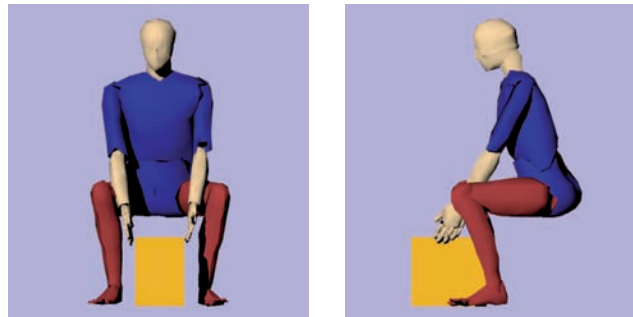


Figura 8 – Adoptar postura de levantamiento.

**4. Agarre firme:** sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hay que hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos.

**5. Levantamiento suave:** levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No hay que dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.

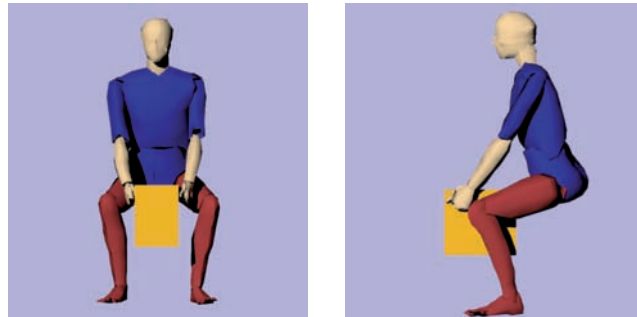


Figura 9 – Levantamiento suave.

**6. Evitar giros:** procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

**7. Carga pegada al cuerpo:** mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.

**8. Depositar la carga:**

- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo, la altura de los hombros o más, hay que apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
- Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
- Realizar levantamientos espaciados.

**SISTEMA DE LEVANTAMIENTO CON TRES PUNTOS DE APOYO.**

Cuando haya que levantar tablones o materiales para recubrir paredes se recomienda usar el levantamiento con tres puntos de apoyo: 1. Ponerse en cuclillas; 2. Inclinar el tablón y apoyar una esquina; 3. Levantar.

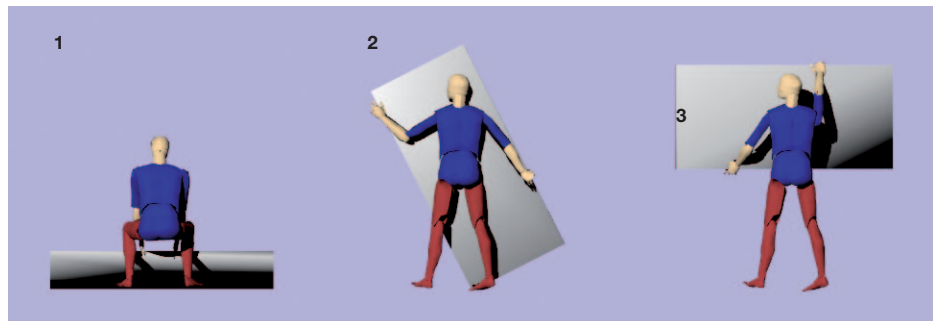


Figura 10 – Levantamiento con tres puntos de apoyo.

## LEVANTAMIENTOS ENTRE DOS PERSONAS

- Las dos personas que levantan la carga han de ser aproximadamente de la misma estatura para que la carga se distribuya equitativamente.
- Antes de comenzar el levantamiento hay que planificar el recorrido.
- Cuando se transporte la carga hay que caminar con cuidado y evitar los baches y otros obstáculos que puedan hacer que la carga rebote.
- Para levantar sacos entre dos personas se recomienda seguir los siguientes pasos:
  - Agarrar la esquina inferior del saco con una mano y la esquina superior con la otra.
  - Levantarse usando las piernas y manteniendo la espalda recta.

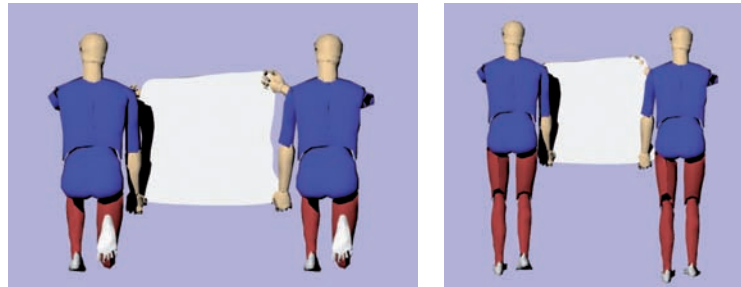


Figura 11 – Levantamiento de sacos entre dos personas.

Otras recomendaciones serían:

- **Utilizar ropa y calzado adecuado.** La ropa de trabajo debe ser cómoda y permitir la movilidad ni disminuir la destreza manual. Se deben evitar los bolsillos amplios o cualquier elemento que puede engancharse fácilmente. El calzado debe ser adecuado, con suela no deslizante, y proporcionar una protección adecuada.
- **Mantenerse en forma.** Un buen estado de forma físico hace que el trabajador sea menos susceptible de sufrir lesiones.

Por último, señalar que la eliminación de los levantamientos, por ejemplo mediante la automatización, sería la primera medida preventiva, sin embargo, ésta medida no siempre es viable. Por otra parte, el empleo de dispositivos de ayuda a la manipulación para reducir los esfuerzos y/o las posturas inadecuadas se está incrementando de manera significativa. Aunque existen algunos factores a considerar, como que: su empleo puede aumentar el tiempo necesario para realizar la tarea (lo que hace que algunos trabajadores no los empleen), que puede precisar de un mayor espacio (del cual no siempre se dispone), y que requieren de entrenamiento para su uso adecuado.

## 3.2. POSTURAS FORZADAS EN EL TRABAJO

### Problema:

En muchos puestos y tareas del sector, se dan posturas forzadas de tronco, brazos, mano-muñeca, piernas, etc. Esto pasa, por ejemplo, cuando los materiales se encuentran a ras de suelo o muy alejados, cuando las alturas de trabajo no son correctas, o cuando el espacio disponible en el puesto de trabajo es insuficiente. Si, además, estas posturas inadecuadas se tienen que mantener durante un tiempo más o menos prolongado y/o se repiten de forma frecuente pueden ocasionar con

el tiempo trastornos musculoesqueléticos de tipo acumulativo (tendinitis, síndrome del túnel carpiano, tenosinovitis, etc.).

Es habitual que los trabajadores del sector tengan que adoptar posturas forzadas de cuello (Figura 12), espalda (Figura 13), de piernas (Figura 14), de brazos (Figura 15) y de la mano-muñeca (Figura 16). Así por ejemplo:

- Las posturas forzadas de cuello, espalda y piernas, se producen en muchas ocasiones debido a las alturas de trabajo demasiado bajas.



Figura 12. Posturas forzadas de cuello.

Figura 13. Posturas forzadas de espalda.

Figura 14. Posturas forzadas de piernas.

- Las posturas forzadas de brazos se suelen asociar a alturas de alcance demasiado elevadas, o bien, a profundidades de acceso.



Figura 15. Posturas forzadas de los brazos.

Y las posturas forzadas de mano-muñeca se suelen producir por el uso de herramientas manuales en posiciones inadecuadas, o por un diseño inadecuado de estas herramientas.



Figura 16. Posturas forzadas de muñeca.

### Recomendaciones:

Se puede tratar de reducir la carga o demanda física asociada a la adopción de posturas forzadas, por medio de:

El **rediseño del puesto de trabajo**. Por ejemplo:

- **Las alturas de acceso y de las superficies de trabajo deben de estar adaptadas al tipo de tarea así como a las dimensiones del trabajador.** Una altura adecuada de las zonas de trabajo de las manos facilita la eficiencia del trabajador y reduce la fatiga. Si la superficie de trabajo es demasiado alta, el cuello y los hombros se tornan rígidos y se produce dolor en los mismos, pues los brazos deben mantenerse en alto. Si la superficie es demasiado baja, es fácil que aparezca dolor en la zona baja de la espalda, ya que el trabajo se realiza con el cuerpo inclinado hacia delante. En la siguiente tabla (Tabla 5) se recogen las alturas recomendadas en función del tipo de trabajo a realizar.

### ALTURAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Tipo de trabajo a realizar	Altura de trabajo recomendada
Tareas con requerimientos medios de fuerza y precisión, donde se manipulan piezas no muy pesadas.	Ligeramente por debajo de la altura de codos del trabajador.
Tareas de precisión	Ligeramente por encima de la altura del codo del trabajador, de esta forma se proporciona apoyo a los antebrazos y se mejora la visión. Preferiblemente sentado.
Tareas pesadas con aplicación de fuerza	Entre la altura de los nudillos y la altura de los codos; el trabajador debería de estar de pie. De esta forma se favorece el empleo de la parte superior del cuerpo y de los músculos abdominales para aplicar fuerza.
Tareas de manipulación de piezas pesadas	La máxima fuerza de levantamiento se puede hacer cuando el objeto está a la altura de los nudillos.
Controles sobre paneles verticales	Entre la altura de los codos y la de los hombros. Considerar también los requisitos visuales.

Tabla 5. Recomendaciones de alturas de trabajo.



- **El espacio disponible en el puesto y entorno de trabajo debe facilitar la movilidad del trabajador.** En ocasiones, si no se dispone de espacio suficiente para moverse se tienen que adoptar posturas forzadas como giros de tronco, etc.
- **El trabajador debe poder alcanzar con facilidad los elementos y materiales necesarios para la realización de la tarea.** Si éstos están demasiado alejados o distantes el trabajador posiblemente adopte posturas de flexión de brazos y/o tronco para alcanzarlos. Es recomendable:
  - Situar todos aquellos elementos de trabajo de uso intensivo en la **zona de alcance principal** (área con un radio de alcance máximo de 40 cm).
  - Los elementos con un uso más frecuente deben ubicarse tan cerca y tan al frente como sea posible.
  - Y el resto de elementos, con un uso más ocasional, en la **zona de alcance secundaria** (con un radio de alcance máximo de 60 cm) (Figura 17).

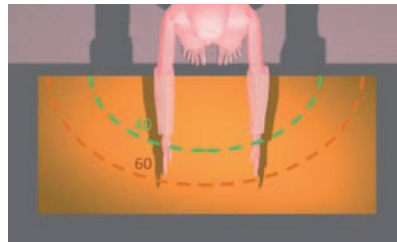


Figura 17. Zonas de alcance recomendadas para una posición fija.

- **El espacio previsto para los pies debe permitir el acercamiento correcto para realizar la tarea** (Figura 18). El trabajador tiene que poder aproximarse correctamente tanto a los elementos de trabajo como a las máquinas, sin que sus pies o piernas topen contra nada, o tenga que girarlos para poder aproximarse al área de trabajo.



Figura 18. Espacio libre para los pies.



- Asimismo **las dimensiones de las aberturas de acceso de la máquina deben garantizar el paso correcto de la parte del cuerpo del trabajador que corresponda** (Figura 19). Siendo preferible, si el acceso a esa parte de la máquina es muy frecuente, que se pueda abrir o retirar la pieza. Este aspecto es especialmente importante en el caso de tareas de preparación así como en tareas de mantenimiento o reparación.

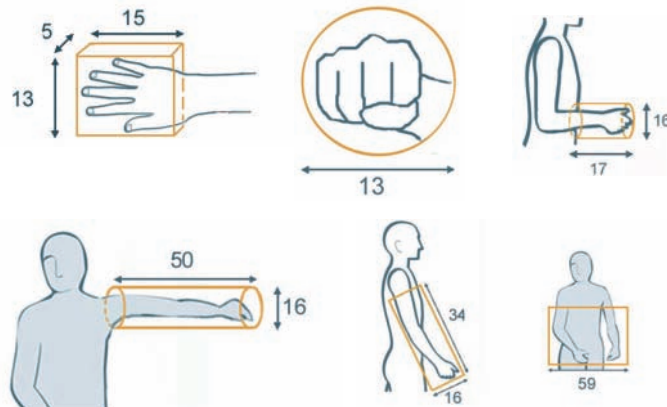


Figura 19. Espacio libre para los accesos.

- No utilizar herramientas manuales con las muñecas dobladas. Para ello hay que prestar especial atención al diseño del mango y a la orientación durante su utilización (Figura 20).
- Un mismo tipo de herramienta puede tener orientaciones del mango diferentes. Las más habituales son el mango recto (por ejemplo, un destornillador común) y el mango "tipo pistola" (por ejemplo, un taladro).
- Se debe escoger el tipo de mango que favorezca que la muñeca esté recta mientras se usa, para ello hay que considerar fundamentalmente la altura de utilización y la orientación de la pieza sobre la que se va a trabajar o superficie de trabajo (horizontal o vertical). Considerando estos dos factores, las situaciones más comunes son las siguientes:

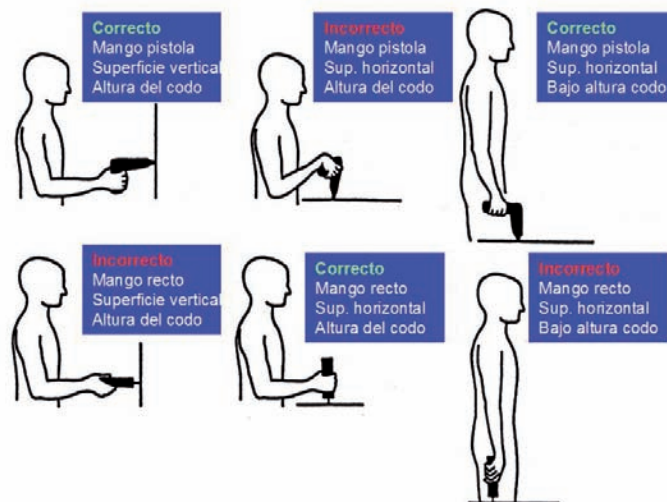


Figura 20. Decisión entre mango recto o tipo pistola.

### 3.3. REPETITIVIDAD

#### Problema:

Muchas tareas en el sector presentan una elevada tasa de repetitividad de movimientos, especialmente de miembro superior. Por ejemplo: en el lijado de piezas, en el montaje de muebles, en el grapado de fundas durante el tapizado, etc. Se trata de tareas que demandan utilizar los mismos músculos una y otra vez, en ocasiones con combinación de otros factores de riesgo, lo que a medio o largo plazo puede provocar lesiones. Una tarea muy repetitiva, si se realiza en combinación con posturas forzadas, o aplicación de fuerzas con miembro superior, tiene un riesgo de lesión muy elevado. Además, este tipo de tareas, pueden resultar muy monótonas o aburridas, por lo que el trabajador pierde nivel de atención, pudiendo resultar más fácil que ocurran accidentes.



Figura 21. Tareas con movimientos repetitivos en el sector.

#### Recomendaciones:

En general, se recomienda tratar de reducir en la medida de lo posible el tiempo que un trabajador dedica a desarrollar una tarea repetitiva. A continuación se recogen algunas recomendaciones tanto relativas al diseño del puesto como a la organización de las tareas:

- Como regla general se recomienda evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo superiores a 30 segundos, entiendo como ciclo de trabajo “la sucesión de operaciones necesarias para ejecutar una tarea u obtener una unidad de producción”. Igualmente, se recomienda evitar que se repita el mismo movimiento durante más del 50% de la duración del ciclo de trabajo.
- Sustituir las herramientas manuales por herramientas eléctricas en aquellas operaciones en las que sea posible.
- Mecanizar, siempre que sea posible, aquello que suponga una tarea muy repetitiva y donde el trabajador aporte poco valor.
- Realizar ejercicios de estiramiento muscular durante la tarea.
- Tratar de enriquecer el trabajo, por ejemplo: planificando rotaciones o introduciendo cambios de tarea a puestos de distinto tipo. Lo ideal es plantear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permita, dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar las actividades laborales y decidir cuándo necesita descansar y pasar a hacer otro tipo de tareas, no repetitivas.
- Para tareas continuas y altamente repetitivas, se recomienda realizar pausas cortas y frecuentes.

### 3.4. REDUCCIÓN DE ESFUERZOS

#### Problema:

A parte de los esfuerzos asociados a la manipulación manual de piezas y materiales, en el sector se dan esfuerzos manuales asociados a: la aplicación de fuerza con la mano durante el mecanizado de piezas en determinadas máquinas (cepilladora, tupí, sierra de cinta, entre otras), durante la utilización de herramientas manuales (grapadora, clavadora, etc.), así como durante la ejecución de ciertas tareas concretas (lijado manual, tapizado, cinchado de sofás, etc.).



Figura 22. Aplicación de fuerza con la mano durante la tarea de enfundado.

A continuación se recogen algunas recomendaciones para la reducción de los esfuerzos realizados por el trabajador:

#### Recomendaciones:

- Siempre que sea posible, emplear sistemas que dirijan y sujeten la pieza durante su mecanizado en máquina (Figura 23).

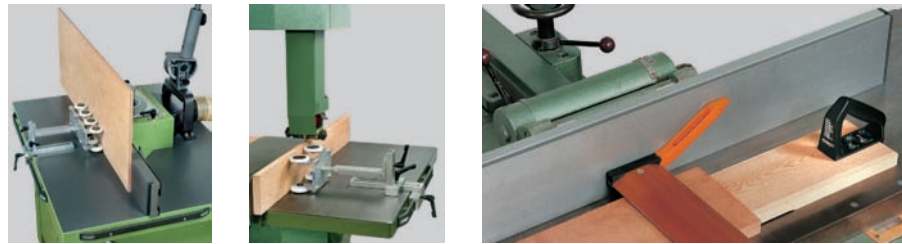


Figura 23. Sistemas de ayuda a la mecanización de piezas en máquinas.

- Emplear sistemas de fijación para sujetar las piezas al banco mientras estas se mecanizan (Figura 24).

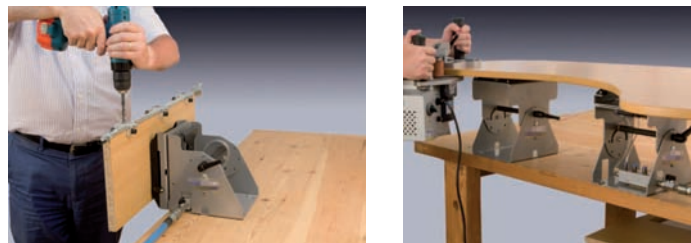


Figura 24. Sistema auxiliar de fijación por vacío.

- Cuando la fuerza ejercida durante el empleo de una máquina sobrepase ciertos niveles es recomendable adoptar medidas encaminadas a reducir o eliminar el esfuerzo realizado, por ejemplo, empleando alimentadores (Figura 25).



Figura 25. Alimentador para tupí.

- Durante la manipulación de tableros y piezas difíciles de asir, es normal que aumente el esfuerzo de la mano durante la manipulación. Para estos casos se puede plantear la utilización de **elementos de agarre adicionales** con asideros que permitan sujetar tableros u otras cargas en condiciones más óptimas (Figura 26).

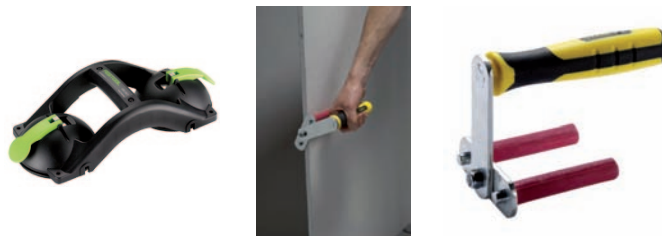


Figura 26. Elementos para facilitar el agarre.

- Durante la **utilización y en la selección de herramientas manuales** tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - Se debe llevar a cabo un correcto mantenimiento de las herramientas. Una herramienta en un estado inadecuado puede afectar a la seguridad del trabajador e incrementar el esfuerzo durante su uso.
  - Emplear herramientas eléctricas o neumáticas en lugar de manuales. De este modo, se reduce el esfuerzo y se realizan menos movimientos repetitivos.
  - La herramienta ha de ajustarse a la tarea y a las características individuales del trabajador, de este modo se favorece el control y la aplicación de fuerza.
  - Se recomienda seleccionar herramientas que se adecuen a la mano, y con las que el usuario sienta que el agarre es cómodo. No creándose puntos de presión en la mano.
  - Si hay que aplicar mucha fuerza en la tarea, el mango debe caber en toda la mano y no sólo en los dedos (es preciso poder sujetarlo con firmeza cubriéndolo con toda la mano y no sólo en un punto determinado).
  - Si la herramienta dispone de gatillo, debe tener un gatillo grande para que pueda usarse con más de un dedo a la vez.

### 3.5. ORDEN Y LIMPIEZA

#### Problema:

Es conveniente mantener la zona de trabajo ordenada y limpia. Los principales problemas asociados a no tener la zona de trabajo con suficiente orden y limpieza son:

- **Los obstáculos en el área de trabajo pueden causar tropiezos o caídas.** Muchas lesiones de espalda se ocasionan cuando el cuerpo trata de mantener el equilibrio al resbalarse o tropezar mientras se mantiene una carga. Los puestos de trabajo desordenados incrementan el riesgo de tropiezos y caídas.
- **Las áreas desordenadas pueden impedir el uso de carros de transporte.** Además, se puede incrementar la fuerza necesaria para moverlos sobre superficies con desperdicios en el suelo.
- **La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos.** Al ser más difícil encontrar y manejar el material, aumenta la incidencia de posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios.



Figura 27. Puesto de trabajo lleno de serrín.

#### Recomendaciones:

- El diseño y mantenimiento de los sistemas de aspiración del polvo de madera deben garantizar unas correctas condiciones de trabajo en el puesto.
- Proporcionar contenedores para los desechos y recortes. Conviene que estos contenedores estén adecuadamente situados en el área de trabajo a fin de favorecer su utilización. Los contenedores deben estar adaptados al tipo de desecho, en función de su formato y forma.
- Los contenedores deben ser vaciados a intervalos apropiados.
- Dotar a los contenedores de ruedas para facilitar su transporte.
- No colocar nada en los pasillos o zonas de paso. La mejor manera de garantizarlo es proporcionar lugares de almacenamiento, estanterías y recipientes para desperdicios en un número suficiente, y definiendo y señalando las vías de transporte.
- Organizar el trabajo de manera que se disponga de tiempo para ordenar y limpiar el puesto.
- Limpiar y mantener todos los equipos de manera regular.

## RESUMEN

Los principales riesgos ergonómicos en el sector de la madera y el mueble se relacionan con el manejo manual de cargas, las posturas forzadas y la repetitividad de las tareas. Otros problemas ergonómicos destacados tienen que ver con la aplicación de esfuerzos y, el orden y la limpieza en el puesto de trabajo.

- Aunque cada problema requiere soluciones específicas, algunos elementos comunes son los siguientes:
- Planificar las tareas que vayan a realizarse, para disminuir la adopción de posturas forzadas y los movimientos y las manipulaciones innecesarias.
- Solicitar y usar ayudas mecánicas para realizar las tareas que supongan un esfuerzo físico importante y, si no se dispone de ellas, pedir ayuda a otro compañero
- Seleccionar y usar las herramientas más adecuadas en función de la tarea.
- Tratar de organizar el trabajo de manera que no siempre se sobrecarguen las mismas estructuras corporales. Por ejemplo, alternando tareas de manipulación manual de cargas, con tareas de inspección u oficina, etc.
- Realizar pausas y descansos de manera frecuente.
- Mantener ordenado y limpio el puesto de trabajo.

## 4. Problemas y recomendaciones por puesto de trabajo

### MAPA CONCEPTUAL

En el capítulo anterior se han dado recomendaciones generales que pueden ser útiles para la mayoría de puestos de trabajo del sector. Sin embargo, cada puesto de trabajo tiene unos riesgos específicos en función de las tareas que se realizan y de los materiales y herramientas que se emplean.

A continuación se exponen los riesgos ergonómicos y las recomendaciones para los siguientes puestos de trabajo:

- Lijado manual.
- Barnizado, lacado y pintado a pistola.
- Tapizado de sofás.
- Montaje de muebles en prensa.
- Embalaje, flejado, paletizado y almacenaje.

Estos puestos han sido seleccionados por expertos del sector de la madera y el mueble, uno de los principales motivos para su elección ha sido su elevada presencia de riesgos ergonómicos.

El esquema seguido para cada uno de los puestos es el mismo:

- Descripción del puesto y las tareas.
- Enumeración de los principales factores de riesgo ergonómico.
- Propuestas para la solución de los factores de riesgo.

## 4.1. LIJADO MANUAL

### Descripción del puesto y las tareas

La tarea de *lijado manual* es una actividad frecuente en el sector, y en especial en la fabricación de muebles, que se puede dar en distintas fases del proceso productivo. Los objetivos fundamentales del lijado pueden ser:

- Lijado de madera maciza. Esta operación tiene como fin la supresión de defectos para obtener superficies lo más lisas posibles, dado que las piezas pueden presentar diversas irregularidades en su superficie, tales como poros, nudos, grietas, etc. Asimismo, pueden haber defectos superficiales producidos por herramientas en los procesos anteriores de mecanizado o polvo. Otro fin puede ser el “calibrado” de la pieza, para conseguir una medida exacta.
- Lijado de capas de acabado. Esta operación se realiza después de aplicar productos de acabado (imprimaciones, fondos, etc.) y su objeto es favorecer el anclaje entre dos capas sucesivas. El lijado abre el poro del barniz sobre el que se le quiere aplicar otra capa del mismo barniz o un barniz de composición diferente.

Es en la fase de acabado donde es más habitual el lijado manual. El lijado, en esta fase del proceso de fabricación, es el conjunto de operaciones realizadas antes de proceder a la aplicación de las distintas capas de recubrimiento: tintes, barnices, etc., a fin de mejorar la adherencia y la calidad del acabado.

La acción de lijado de las superficies se realiza por medio de la utilización de **abrasivos**. Los abrasivos son cuerpos que por su elevada dureza y estructura cristalina, son capaces de producir un desgaste o corte por acción mecánica sobre los materiales menos duros que ellos.

El lijado manual de las piezas se efectúa tanto en la cara superior como sobre los cantos rectos o curvos. En el lijado manual se emplean diferentes tipos de máquinas y herramientas, tales como: mesas con sistema de aspiración, lijadoras manuales orbitales, lijadoras de banda, y por supuesto, útiles y herramientas como: papel de lija, taco o esponja de lija, formón, etc. Una de las circunstancias de este tipo de tareas es la gran cantidad de polvo generada, lo que hace fundamental el diseño de los sistemas de aspiración.



Figura 28. Puesto de lijado manual.



## Factores de riesgo ergonómico

**Manipulación manual de cargas.** Ésta se da durante el abastecimiento de material al puesto de trabajo. Los trabajadores tienen que elevar y transportar las piezas a lijar y retirarlas una vez lijadas, además de manipularlas en la propia mesa durante su lijado. El peso puede variar dependiendo del tipo de pieza, pudiendo alcanzar un valor crítico desde un punto de vista ergonómico (Figura 29).



Figura 29. Manipulación manual de cargas.

Además de las piezas, las condiciones de manipulación también son muy variables. Los materiales pueden estar en ocasiones en un palet situado en el suelo, o apilados contra una pared o bien, en una estantería (Figura 30).



Figura 30. Manipulación manual de cargas.

**Posturas forzadas.** Durante el proceso de lijado de las piezas es habitual la adopción de posturas forzadas, especialmente de espalda, brazos y mano-muñeca. Además, algunas de estas posturas, y en especial del cuello, son estáticas. Éstas se ven influenciadas por distintos factores como son: el tipo de pieza (plana, curva, con volumen,...), el tipo de lijado (con lija de mano o con lijadora), la altura del plano o superficie de trabajo, etc.



- **Inclinación de tronco y cuello:** Se dan posturas forzadas de tronco y cuello durante el lijado de las piezas en sentido longitudinal o paralelo a la mesa (Figura 31).



Figura 31. Posturas forzadas de tronco y cuello.

- **Giro e inclinación lateral de tronco y cuello:** En ocasiones se producen cuando se están lijando ciertas partes de la pieza, como el canto (Figura 32).



Figura 32. Posturas forzadas de tronco y cuello.

- **Flexión de cuello y tronco, combinado con giro:** Se dan de forma bastante habitual durante el lijado de las piezas, en función de la posición del trabajador y la zona de la pieza a lijar (Figura 33).



Figura 33. Posturas forzadas de tronco y cuello.

- **Elevación o flexión de brazos:** Estas posturas de brazos están asociadas a la altura de trabajo, o bien, a la profundidad (Figura 34).



Figura 34. Posturas forzadas de brazos.

- **Piernas.** El trabajador permanece de pie durante todo el tiempo, alternando con desplazamientos para el aprovisionamiento y retirada de piezas.

**Aplicación de fuerzas.** Se dan fuerzas estáticas de agarre de larga duración durante el empleo de herramientas.

**Movimientos repetitivos.** La propia operación de lijado manual tiene una naturaleza de carácter repetitivo. El trabajador realiza una serie de movimientos, dando sucesivas pasadas, a fin de conseguir el acabado deseado. En ocasiones siguiendo la dirección de la propia veta de la madera y en otras siguiendo simplemente la forma o en sentido longitudinal.



Figura 35. Movimientos repetitivos.

**Vibraciones.** En este puesto se emplean herramientas de mano neumáticas y eléctricas que transmiten cierto nivel de vibraciones al trabajador (Figura 36). Por ejemplo, hay exposición a vibraciones durante el uso de la lijadora orbital excéntrica.



Figura 36. Exposición a vibraciones.

**Orden y limpieza.** En ocasiones, los materiales se encuentran alejados del puesto de trabajo. Por otra parte, en algunos casos puede haber acumulación de polvo procedente del lijado.

### Recomendaciones ergonómicas de mejora

**Manipulación manual de cargas.** Para reducir el riesgo de lesión por manipulación manual de cargas se recomienda:

- Colocar las piezas a lijar lo más cerca posible de la zona de trabajo. Esto reduce las distancias de transporte, evita desplazamientos innecesarios y reduce el tiempo invertido por el trabajador.
- Emplear ayudas, tales como mesas elevadoras, para posicionar las piezas a una altura adecuada de recogida o depósito (Figura 37). Evitar el levantamiento de cargas desde alturas muy bajas, ayudará a que los trabajadores no flexionen la espalda y, por tanto, no incrementen las distancias existentes entre el cuerpo y la carga.



Figura 37. Ayudas para el posicionamiento de palets en altura.

- Utilizar la técnica de levantamiento más adecuada en cada caso, que dependerá del formato y tipo de pieza a manipular. En el capítulo 3 de esta guía se recogen diversas técnicas paso a paso.
- Cuando se manipulen piezas en grupo o lote, por ejemplo listones, procurar que la cantidad de piezas que se manipulan a la vez no sea demasiado elevada. Se recomienda dividir el peso siempre que sea posible.
- Cuando las piezas sean pesadas, pedir ayuda a un compañero, de tal manera que el levantamiento se realice entre dos trabajadores. Y si las piezas son demasiado pesadas, recurrir al empleo de ayudas técnicas tales como grúas, ingravidos, entre otros.
- Cuando se tengan que manipular piezas planas y difíciles de asir por su tamaño o forma, se puede recurrir al uso de ventosas para su manejo (Figura 38).



Figura 38. Empleo de ventosas para el transporte de piezas.

- Para la manipulación de paneles se pueden emplear puños portapaneles que facilitan la extracción, el traslado y levantamiento de las piezas (Figura 39).



Figura 39. Puño de transporte.

### Posturas forzadas. Se recomienda:

- Emplear sistemas de sujeción de las piezas que ayuden a posicionar y orientar éstas de una forma adecuada para su lijado, facilitando además el acceso a los laterales (Figura 40). Para sujetar piezas más grandes se pueden emplear dos unidades.



Figura 40. Sistemas de sujeción por vacío para piezas.

- Para el lijado de piezas curvas o abovedadas también se pueden emplear sistemas de fijación con ventosas especiales.
- Existen mesas con sistema de aspiración que permiten sentarse al trabajador, dado que disponen de un hueco para albergar las piernas (Figura 41). Este tipo de mesas podría tener aplicación en tareas con piezas pequeñas, requisitos de precisión y poca necesidad de movilidad.



Figura 41. Mesa con aspiración con hueco para sentarse.

- Los mangos para lijas de mano son una opción para determinados trabajos que puede ayudar a mejorar el agarre de la lija, frente al simple papel o taco. Existen multitud de opciones en el mercado en función de las necesidades (Figura 42).



Figura 42. Mangos para lija.

- Las diferentes tipologías de lijadoras existentes han sufrido evoluciones en los últimos años, esto hace que aparezcan en el mercado nuevas soluciones que tratan de dar cobertura a diferentes necesidades. Es importante conocer qué lijadora se adapta mejor a la tarea y escogerla en función de las necesidades. Algunos ejemplos son:

- **Lijadora de minibanda.** La lijadora de minibanda es una versión en miniatura de la lijadora de banda tradicional que tiene una pequeña banda de lijado movida por un único rodillo (Figura 43). Se puede utilizar en esquinas, cantos, superficies pequeñas y lugares de difícil acceso. Los dos lados de lijado permiten una gran flexibilidad al trabajar cerca de bordes.



Figura 43. Lijadora de minibanda.

- **Lijadora delta.** La lijadora delta se denomina así por la forma de la lija (Figura 44). Esta lijadora permite llegar a rincones, esquinas y cantos que pueden ser inaccesibles con cualquier otro tipo de lijadora. Son ligeras y de fácil manejo.



Figura 44. Lijadoras delta.



- **Mini lijadoras.** Más pequeñas y ligeras, permiten el acceso a espacios angostos, como las lamas o ranuras (Figura 45).

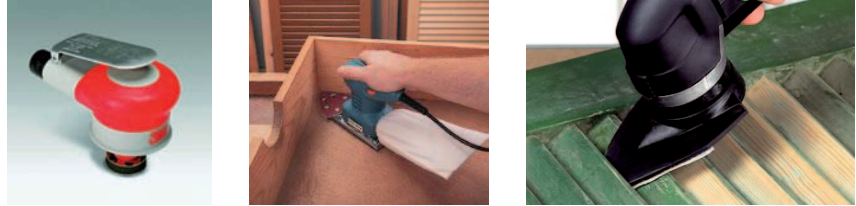


Figura 45. Mini-lijadoras.

- Para hacer más confortable su uso se recomienda que la lijadora tenga el interruptor ubicado en la caperuza de agarre, para facilitar su accionamiento.
- Contemplar la posibilidad de utilizar plantillas o suelos anti-fatiga, a fin de reducir las molestias asociadas a la postura de pie prolongada.

#### **Aplicación de fuerzas.** Se recomienda:

- Emplear lijadoras con sistema de cambio del plato lijador rápido (Figura 46), que evite la necesidad de emplear herramientas, ahorrando tiempo.



Figura 46. Sistema de cambio rápido.

- A fin de evitar las fuerzas estáticas de agarre durante el lijado con herramientas se puede plantear el uso de guantes que incorporen algún tipo de sistema para fijar la lijadora a la mano, tipo arnés con fijaciones de velcro (Figura 47). Estos guantes deben ser anti-vibración.



Figura 47. Postura de la mano con y sin guante anti-vibración con sistema de arnés para reducir la fuerza estática de agarre.

- En ocasiones, el trabajador pueden tener que lidiar con la orientación de la manguera, y el peso de la manguera puede causar fatiga y dolor en los músculos del hombro y codo. En los puestos donde se emplean herramientas neumáticas, se puede plantear el uso de mecanismos con sistema de enrollado superior (Figura 48). Una disposición adecuada del mecanismo enrollador, puede evitar que el trabajador tenga que soportar el peso de la manguera cuando está usando la herramienta neumática, mejorando el acceso a la misma.



Figura 48. Sistema de enrollado superior para herramienta neumática.

### Vibraciones. Se recomienda:

- Emplear herramientas portátiles con sistemas de reducción de vibraciones (Figura 49).



Figura 49. Lijadoras portátiles con sistemas anti-vibración.

- Considerar el uso de guantes antivibración. Estos no deben ser demasiado gruesos ni duros dado que la operación requiere de precisión y sensibilidad.
- Emplear empuñaduras anti-vibración, estas están diseñadas para reducir la transferencia de vibraciones al trabajador (Figura 50).



Figura 50. Empuñaduras anti-vibración.

### Orden y limpieza. Se recomienda:

- Debe haber espacio suficiente en el puesto de trabajo para disponer de forma ordenada y eficaz los materiales de uso frecuente, de manera que éstos estén siempre a mano (Figura 51).



Figura 51. Sistema de almacenaje y centro de trabajo móvil.

- No almacenar material en pasillos, junto a las puertas o en lugares donde dificulte su uso o limite los accesos.
- Debe asegurarse un correcto funcionamiento de los sistemas de extracción/captación del polvo.
- Si las máquinas portátiles disponen de aspiración integrada, está deberá ser conectada.
- Existen máquinas lijadoras con sistema de transporte integrado del polvo. El sistema forma una corriente de aire, de entrada y salida, que transporta el polvo resultante del lijado a los canales de aspiración más próximos; la superficie de lijado permanece sin polvo y el rendimiento de lijado se mantiene elevado de forma constante (Figura 52).

Figura 52. Lijadora con sistema de transporte del polvo.



- En los puestos donde se emplean herramientas neumáticas, se puede plantear el uso de mecanismos con sistema de enrollado superior. Estos pueden ayudar a mantener el suelo libre, evitando el riesgo asociado a la existencia de mangueras de aire sueltas.

#### Otras recomendaciones:

- Las tareas de lijado precisan de mayor iluminación que otros puestos, ya que debido a la gran cantidad de polvo generado se difumina la visión y, además, se trata de un proceso donde hay control de acabados. Por tanto, hay que prestar especial atención: al nivel de iluminación existente, la no existencia de deslumbramiento ni reflejos, etc.
- Es posible encontrar en el mercado modelos de lijadoras orbitales con diferentes tamaños o diámetros, para mejorar el agarre en función del tamaño de la mano del trabajador (Figura 53).

Figura 53. Lijadora con dos tallas o diámetros.



- Una posible mejora de cara a la identificación de las lijadoras, es dotarlas de gatillos con diferentes colores o acabados.



## 4.2. BARNIZADO, LACADO Y PINTADO A PISTOLA

### Descripción del puesto y las tareas

La aplicación de recubrimientos sobre superficies de madera constituye un puesto de trabajo claramente definido en las empresas del sector. Se trata de un proceso de acabado, cuyo fin es conseguir que el soporte sobre el que se aplica, adquiera un aspecto final de tacto, brillo y color determinado, al mismo tiempo que se protege la superficie del mueble. Otros procesos de acabado también serían: el tintado, el secado, el lijado intermedio, o la aplicación de acabados decorativos.

La aplicación del producto se realiza mediante pulverización, usualmente con pistolas aerográficas. La pistola aerográfica es una herramienta que utiliza el aire comprimido para atomizar pintura u otros materiales pulverizables y aplicarlos sobre una superficie. Éstas pueden ser de distintos tipos: por gravedad (depósito arriba), por succión (depósito abajo), por presión (abastecidas por calderones o bombas) o automáticas. Esta actividad, debido a la contaminación que genera, se realiza en cabinas.

Entre las diferentes tareas fundamentales realizadas en este puesto figuran las de:

- Preparación y acondicionamiento de las cabinas de pintura donde se va a aplicar el barniz, laca o pintura.
- Realización de las mezclas de los diferentes productos químicos recubrientes, siguiendo para ello las indicaciones del fabricante.
- Acopio de la/s pieza/s a recubrir.
- Aplicación del producto con pistola.
- Retirada de la pieza/s hasta el carro para su secado.
- Secado, generalmente al aire.



Figura 54. Tareas del puesto.

## Factores de riesgo ergonómico

**Manipulación manual de cargas.** Lo más habitual en este tipo de puestos es que los trabajadores recojan las piezas a tratar de carros a diferentes alturas (Figura 55), estos carros son en los que posteriormente se depositaran las piezas para secarse. Además de la manipulación individual de cada pieza, el trabajador tiene que mover los carros a otras zonas. Además, se manejan botes de pintura, disolvente, etc. cuyo peso puede alcanzar los 25 kilos.



Figura 55. Manipulación manual de cargas.

**Posturas forzadas.** El trabajador adopta posturas forzadas durante la tarea, tanto de brazos como de mano-muñeca. Asimismo, también se han identificado posturas forzadas de cuello, espalda y piernas.

- **Flexión y abducción/aducción de brazos:** Se dan flexiones de brazo continuamente durante el pintado o pistoleado de las piezas, especialmente cuando se alcanzan las partes más alejadas de la posición de trabajo (Figura 56). Los pintores abducen (movimiento lateral de separación hacia fuera) el brazo dominante durante mucho tiempo, sobre todo cuando se pintan superficies horizontales. Este último aspecto está relacionado con el desarrollo de la tendinitis. Otro factor que también influye, es que el operario se aleja para apreciar una mayor amplitud de la pieza para mantener un acabado homogéneo, lo que le obliga a realizar alcances con el hombro.



Figura 56. Posturas forzadas de brazos.

- **Flexión de espalda y cuello:** Se dan flexiones de tronco y cuello cuando el trabajador se inclina para pintar las partes bajas o alejadas de su posición, así como durante el abastecimiento de piezas y la preparación de mezclas (Figura 57).



Figura 57. Posturas forzadas de espalda y cuello.

- **Giro e inclinación lateral de tronco y cuello:** El trabajador adopta posturas forzadas de giro e inclinación de tronco y cuello cuando accede a los laterales interiores de las piezas, así como durante la manipulación de piezas y materiales (Figura 58).



Figura 58. Posturas forzadas de espalda y cuello.

- **Posturas forzadas de la muñeca:** El uso de pistolas aerográficas lleva asociada la realización de movimientos de la mano que, en ocasiones, pueden suponer la adopción de posturas forzadas de la muñeca (desviación cubital de la muñeca y flexión) (Figura 59).



Figura 59. Posturas forzadas de mano-muñeca.

- **Posturas forzadas de piernas:** Durante la tarea el trabajador permanece en posición de pie flexionando por momentos las rodillas cuando accede a alturas más bajas. En ocasiones también adopta posturas en cuclillas (Figura 60).



Figura 60. Posturas forzadas de piernas.

**Movimientos repetitivos.** En la tarea se presentan movimientos repetitivos especialmente en la zona de brazo-hombro y mano-muñeca. Los trabajadores van dando sucesivas pasadas de barniz, laca o pintura a la pieza, hasta completar toda la superficie a recubrir. Hay diferencias cuando se pintan superficies planas y cantos, o solo cantos. En el primer caso, la pieza es pintada apoyada sobre una superficie y almacenada después en racks. En el segundo caso, la pieza es apilada en pilas y toda la pila es pintada a la vez. También se pintan piezas colgadas en transportadores (trabajo en línea). El movimiento más habitual es de un lado a otro (de izquierda a derecha y viceversa) hasta completar por zonas la superficie. Si es en una cara horizontal, y dependiendo de la extensión de la pieza, el trabajador se va desplazando, mientras que si se trata, por ejemplo, de cantos el movimiento es ascendente.

**Uso de pistolas pulverizadoras.** Se trata de una herramienta fundamental en esta tarea, con un uso repetitivo a lo largo de la jornada laboral, con requisitos de fuerza del gatillo de accionamiento, y que obliga a adoptar posturas forzadas de la mano-muñeca.

**Orden y limpieza.** Las materias primas y demás materiales usados algunas veces se encuentran lejos del puesto de trabajo, o directamente en el suelo.

## Recomendaciones ergonómicas de mejora

**Manipulación manual de cargas.** En la tarea de “pistoleado” la manipulación manual de cargas se da primordialmente al aprovisionar los materiales necesarios al puesto de trabajo, fundamentalmente, las piezas a recubrir y los botes de pintura, barniz, laca y disolventes. Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este aspecto son:

- Ubicar las zonas de almacenaje de materiales en un sitio lo más cercano posible al puesto de trabajo. Esto reducirá los desplazamientos durante el abastecimiento de materiales y el tiempo empleado en ello.
- Planificar las rutas de transporte del material desde el lugar de acopio hasta el puesto de trabajo. Evitar el paso por sitios con materiales tirados en el suelo o con falta de orden y limpieza.
- Evitar los levantamientos empleando: plataformas rodantes, rodadores u otros medios para transportar las piezas más pesadas sin tener que levantarlas.
- Si las piezas son muy pesadas y/o voluminosas plantearse el empleo de un sistema de transporte de las piezas en continuo, como un transportador aéreo o rodillos (Figura 61).



Figura 61. Sistema de transporte de piezas con rodillos.

- Cuando sea posible, emplear sistemas de volcado para hacer los trasvases de productos (Figura 62).



Figura 62. Volquete para bidones.

- Manipular entre dos operarios las piezas más pesadas o voluminosas. Especialmente cuando estas se tengan que recoger o depositar a alturas muy bajas o altas (Figura 63).



Figura 63. Manipulación en equipo.

- Limitar las alturas de manipulación en función del peso de la carga. Por ejemplo, se recomienda no manipular cargas mayores de 7 kilos por encima del nivel del hombro, y 13 kilos si se hace próximo al cuerpo (Figura 64).

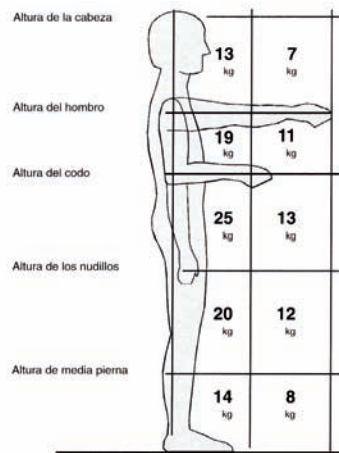


Figura 64. Pesos máximos recomendados por zonas de manipulación.

- Los carros deben estar en perfecto estado de uso, para ello se debe llevar a cabo un correcto mantenimiento de los mismos, de manera que su utilización no suponga un esfuerzo añadido por estas causas.
- No olvidar que empujando un peso se hace menor esfuerzo físico que arrastrándolo hacia nosotros, a la vez que se aprovecha la mayor fuerza física de las piernas por comparación con la de los brazos.



**Posturas forzadas.** Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor de riesgo son las siguientes:

- Se puede reducir la abducción de la parte alta del brazo mediante la introducción de mesas dotadas de altura regulable o también, cambiando la geometría de las pistola.
- Emplear para depositar las piezas caballetes con posibilidad de regulación en altura, a fin de mejorar las posturas de espalda y hombros (Figura 65).



Figura 65. Soportes y caballetes.

- Dotar a estos caballetes o mesas de pintado de un sistema que permita el giro de las piezas de forma fácil.



Figura 66. Sistema de transporte con puesto elevable y giratorio.

- Se recomienda que el trabajador no realice movimientos demasiado amplios con los brazos, llevando las articulaciones a sus posiciones extremas del rango de movilidad. Tratar de abarcar menos área en cada pasada y desplazarse de forma más frecuente de su posición de trabajo.
- Ensayar métodos de trabajo para evitar la realización de los mismos movimientos exactos, responsables de la aparición de trastornos acumulativos como el síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, etc.
- Evitar trabajar cerca del suelo, emplear superficies de apoyo para la realización de determinadas tareas (trasvase de pinturas, disolventes, etc.) a fin de corregir posturas de flexión de espalda y cuello.
- Evitar posturas de pie continuadas, que provocan hinchazón de extremidades inferiores, cansancio y fatiga.

**Movimientos repetitivos.** Para disminuir las posibles lesiones causadas por los movimientos repetitivos se recomienda:

- Realizar estiramientos y hacer pausas durante las tareas.
- Planificar rotaciones entre tareas e incluso entre puestos de distinto tipo para evitar que sean los mismos grupos musculares los que están trabajando. El establecimiento de rotaciones adecuadas es importante tanto para aliviar la carga de los músculos cuando se trabaja de manera continuada en la misma posición, así como en tareas donde existe una elevada repetitividad de los movimientos de muñeca, agarres de fuerza o exposición a vibraciones.

- Implantar, cuando sea posible, sistemas automáticos de pulverizado (Figura 67). Las máquinas automáticas consiguen acabados homogéneos, eliminando la necesidad de que el trabajador adopte posturas forzadas y realice movimientos repetitivos de hombro, codo y muñeca.



Figura 67. Pulverización automática.

- Robots de pintura (Figura 68). Diseñados, con cinco o seis ejes, para el barnizado automático con pinturas líquidas o en polvo, y para el pulverizado en general. Algunos disponen de programación sencilla, puesto que se utiliza el sistema de autoaprendizaje directo (el operario pinta, manualmente, una pieza de muestra y el robot repite fielmente todos los movimientos y acciones realizadas por el mismo). Se fabrican en diferentes versiones, según la aplicación a realizar:
  - Versión estándar, fija o montada sobre un carro de traslación, para su inclusión en instalaciones de pintura en continuo, mediante transportadores aéreos.
  - Versión con carrusel de tres brazos, para su inclusión en instalaciones de pintura estáticas. Las piezas son cargadas, manualmente, en los brazos del robot el cual las sitúa en la cabina de pintura, para su aplicación, y posteriormente las devuelve a la posición de carga y descarga. Cada brazo está equipado con una mesa giratoria, controlada por el robot.

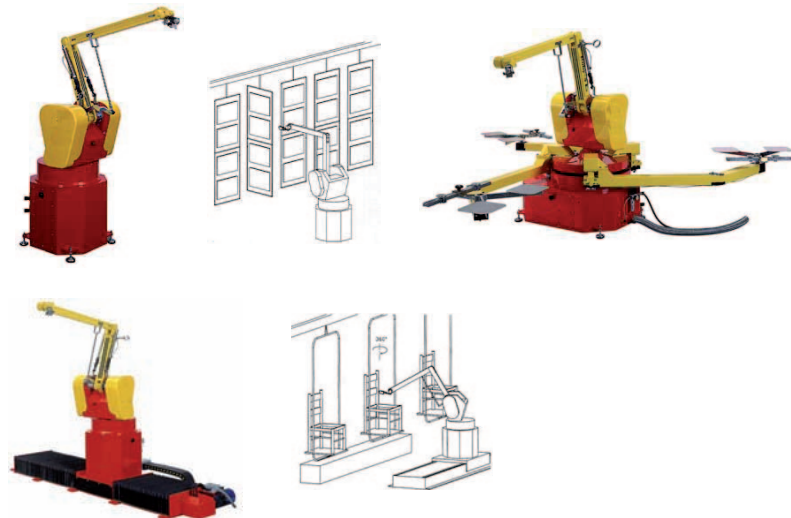


Figura 68. Robots.



**Uso de pistolas pulverizadoras.** Es posible encontrar en el mercado pistolas con mejoras implementadas para hacer más fácil su uso. A continuación se recogen algunas propuestas de cara a la mejora del empleo de las pistolas aerográficas.

- Emplear pistolas pulverizadoras realizadas con materiales ligeros.
- Emplear pistolas con una menor demanda de fuerza para el accionamiento del gatillo. Este aspecto, además, puede mejorarse engrasando el mecanismo del gatillo y/o disminuyendo la presión de entrada en la aguja de fluido.
- **Pistola con doble gatillo** (Figura 69). Esta pistola, frente a otro tipo de pistolas convencionales, permite al trabajador mantener una postura recta de la muñeca cuando está pintado superficies horizontales, guardando la perpendicularidad del chorro pulverizador. La pistola tiene un gatillo de activación para ambos tipo de agarre, el agarre tipo pistola y el agarre en línea.



Figura 69. Pistola con doble gatillo.

- Se recomienda la lubricación de las partes móviles de la pistola al finalizar la jornada de trabajo. Aplicar diariamente un lubricante a la pistola, en los puntos indicados por el fabricante. Entre otros puntos, conviene lubricar ciertas partes del gatillo a fin de garantizar un mejor funcionamiento del accionamiento. Una limpieza adecuada y minuciosa, al finalizar el trabajo, asegura una adecuada utilización, reduce el mantenimiento y garantiza una mejor vida útil.
- Emplear soportes para la pistola (Figura 70). Estos están pensados para soportar tazas estándar de pintura, tazas y pistolas alimentadas por gravedad y filtros de pintura. Los hay también magnéticos, para pistolas de gravedad o succión. Los imanes permiten una fuerte sujeción a las paredes metálicas de las cabinas o zonas de preparación.



Figura 70. Soportes para pistola.

**Orden y limpieza.** Se recomienda:

- Mantener el orden en el puesto de trabajo. La acumulación innecesaria de materiales puede dificultar la movilidad y saturar el espacio.
- Disponer solo del material imprescindible para realizar la tarea. En espacios pequeños es preferible realizar más viajes a por material que tenerlo todo acumulado en el puesto y que esto impida al operario moverse libremente.
- Los carros deben disponer de espacio suficiente para ubicar el volumen de material que se precisa almacenar, de tal modo que nos permita disponer de su utilidad de forma ordenada y eficaz.

- No almacenar material en pasillos, junto a las puertas o en lugares donde dificulte su uso o limite los accesos.
- Elegir un lugar que permita hacer las mezclas cómodamente, fuera del lugar de su aplicación, para evitar que los ambientes se carguen de contaminantes. Las mezclas deben hacerse en presencia de extracciones localizadas, o al aire libre.
- En los puestos donde se emplean herramientas neumáticas, se puede plantear el uso de mecanismos con sistema de enrollado superior. Estos pueden ayudar a mantener el suelo libre, evitando el riesgo asociado a la existencia de mangueras de aire sueltas.
- Situar las piezas a pintar lo más cerca posible de las bocas de aspiración, de manera que el punto de aplicación esté situado entre el operario y la toma de aspiración.
- Las cabinas deben disponer obligatoriamente de equipos de extracción del aire interior, siendo capaces de renovar el suficiente caudal como para evitar las concentraciones de contaminantes fuera de lo permitido por ley.
- Las cabinas de pintura no deben usarse como cámaras de secado, si hay trabajadores aplicando pintura al mismo tiempo, a no ser que se les dote con equipos de respiración autónoma o semiautónoma.

### 4.3. TAPIZADO DE SOFAS

#### Descripción del puesto y las tareas

La tarea de *tapizado de sofás* consiste en cubrir el armazón, o esqueleto, del sofá con una amplia gama de materiales, tales como cubiertas textiles, pieles, cueros, curpiel, entre otros. Previamente al tapizado, o enfundado, se realizan una serie de tareas que son: el montaje de armazones, la preparación y colocación de espumas, el cinchado y la colocación de mecanismos.

La tarea comienza con el transporte del armazón de madera hasta el puesto de trabajo. Una vez en la mesa el operario coloca el material con el que se va a tapizar el sofá, y lo va fijando mediante grapas o aplicación de colas de contacto. En algunas partes es necesario estirar el material antes de fijarlo.



Figura 71. Puesto de tapizado de sofás.

## Factores de riesgo ergonómico

**Manipulación manual de cargas.** Se efectúan manipulaciones manuales de cargas durante el abastecimiento de las piezas y componentes hasta el puesto de trabajo (Figura 72). Los trabajadores tienen que transportar el armazón del sofá, elevarlo hasta la mesa de trabajo, manipularlo en la mesa durante la tarea de tapizado y, finalmente, retirarlo una vez tapizado. Las piezas manipuladas son en general muy voluminosas y los pesos alcanzan en algunos casos un valor crítico desde un punto de vista ergonómico.

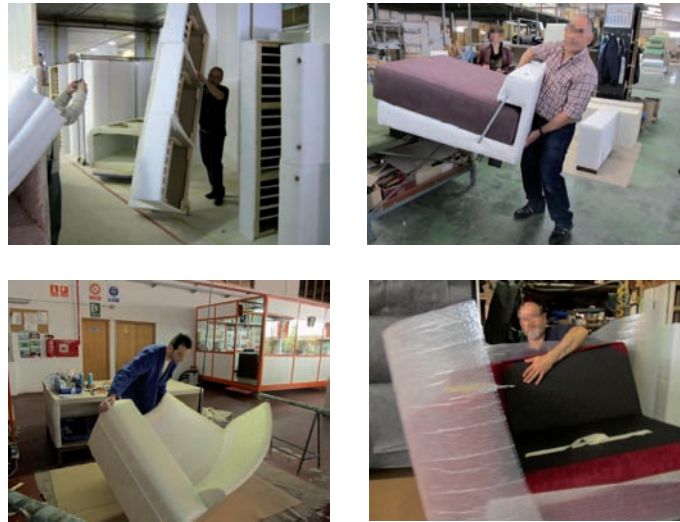


Figura 72. Manipulación manual de cargas.

**Posturas forzadas.** El trabajador adopta posturas forzadas durante la tarea, tanto de espalda, como de brazos, mano-muñeca y piernas. Estas posturas se ven influenciadas por muchos aspectos, tales como la parte de la pieza y forma de la pieza que se esté tapizando, las alturas de trabajo, la orientación, etcétera.

- **Flexión de tronco y cuello:** Se dan flexiones de tronco y cuello cuando el trabajador se inclina hacia adelante para llegar a partes bajas o alejadas de su posición (Figura 73).



Figura 73. Flexión de tronco y cuello.

- **Giro e inclinación lateral de tronco y cuello:** El trabajador adopta posturas forzadas de giro e inclinación de tronco y cuello cuando accede a los laterales de las piezas (Figura 74).



Figura 74. Giro e inclinación lateral de tronco y cuello.

- **Flexión de cuello y tronco, combinado con inclinación lateral:** En algunas ocasiones el trabajador adopta una posición combinada de flexión de cuello y tronco con inclinación lateral, cuando debe trabajar en una parte baja de la pieza, o cuando accede a partes de difícil alcance desde la posición en la que se encuentra (Figura 75).



Figura 75. Flexión de cuello y tronco combinado con inclinación lateral.

- **Flexión brazo y codo:** En muchos momentos, durante la tarea de tapizado, se dan posturas de flexión tanto de brazos como de codos (Figura 76) debido a las diferentes alturas y diferentes planos de la pieza a los que accede. En algunos casos, el trabajador levanta los brazos por encima del nivel de los hombros, para alcanzar las zonas más altas (Figura 77).



Figura 76. Flexión de brazos y codos.

Figura 77. Ambos brazos por encima del nivel de los hombros.

- **Posturas forzadas de piernas:** La tarea de tapizado se realiza en posición de pie durante toda la jornada, combinada con desplazamientos para aprovisionar los armazones de madera y los elementos de tapizado, y para retirar los sofás tapizados una vez terminados. Además el trabajador adopta otras posturas forzadas de piernas en algunos momentos puntuales, como posición de cuclillas, de rodillas, entre otras (Figura 78).



Figura 78. Posturas forzadas de piernas.

**Realización de esfuerzos para tirar y tensar** las telas o pieles con las que se está tapizando. El trabajador realiza un gran esfuerzo cuando tiene que tensar las telas o pieles, pellizcándolas con los dedos y estirando firmemente para que quede perfectamente acoplada al armazón. Se trata de un agarre con los dedos tipo pinza de carácter repetitivo con la mano no-dominante. Este gesto requiere de la aplicación de una fuerza muy grande por parte de los dedos, manos, brazos, e inclusive el tronco en algunos momentos (Figura 79).



Figura 79. Realización de esfuerzos para tirar y tensar.



**Uso de herramientas manuales.** En esta tarea el operario usa algunas herramientas manuales tales como taladros, grapadoras, entre otras. Estas herramientas, dependiendo de su diseño y las circunstancias de uso, pueden obligar a adoptar posturas forzadas de la mano-muñeca. Por otra parte, éstas pueden requerir de esfuerzo por parte del trabajador para accionarlas (Figura 80). Una herramienta mal diseñada, puede originar tres tipos de problemas: disminución del rendimiento, problemas de seguridad o la aparición de lesiones músculo-esqueléticas de tipo acumulativo.



Figura 80. Uso de herramientas manuales.





**Movimientos repetitivos** de la de mano-muñeca y dedos. Los trabajadores estiran la tela a una tensión específica con su mano no-dominante mientras usan un agarre de pinza entre su pulgar y el dedo índice, y entonces deben fijar la tela usando la pistola grapadora con su mano dominante. Los trabajadores sueltan la tela una vez grapada y mueven la mano unos centímetros repitiendo el proceso. Cada uno de estos agarres, que requiere además de esfuerzo, se repite cada pocos segundos. El disconfort por sobrecarga es mayor cuando se tiene que trabajar con piel o telas pesadas.

**Orden y limpieza.** Las materias primas y demás materiales usados algunas veces se encuentran lejos del puesto de trabajo, también pueden haber materiales acopiados en zonas de tránsito o de trabajo del operador, además de polvo y otros contaminantes.

### Recomendaciones ergonómicas de mejora

**Manipulación manual de cargas.** En la tarea de tapizado de sofás la manipulación manual de cargas se da primordialmente al aprovisionar los materiales necesarios al puesto de trabajo. Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- En el puesto de trabajo se deberá de prever la disposición de los materiales necesarios para la jornada (armazones de madera, telas, pieles, etc.), evitando hacer acopio o almacenamiento de materiales tan cercanos al puesto que puedan anular zonas de trabajo, si bien los materiales deberán de estar próximos. Hay que tener en cuenta que se debe garantizar un espacio libre de objetos, en la zona de trabajo, de 2 m<sup>2</sup> como mínimo.
- Tratar de reducir los desplazamientos durante el abastecimiento de materiales y, por tanto, el tiempo empleado en ello.
- Planificar las rutas de transporte del material desde el lugar de acopio hasta el puesto de trabajo. Evitar el paso por sitios con materiales tirados en el suelo o con falta de orden y limpieza.
- Evitar los levantamientos, emplear carretillas, plataformas rodantes, u otros medios para transportar las piezas más pesadas sin tener que levantarlas o arrastrarlas.
- Instalar sistemas de transporte continuo para la retirada de los productos ya acabados (Figura 81).



Figura 81. Sistema de transporte para piezas acabadas.

- Tratar de almacenar los materiales entre la altura de los nudillos y los codos; la máxima fuerza de levantamiento se puede hacer cuando el objeto está a la altura de los nudillos. Para facilitar una altura adecuada de manipulación se pueden usar mesas o plataformas regulables.
- Deben evitarse los apilamientos de piezas o muebles por encima de los hombros.
- En la medida de lo posible, intentar mover horizontalmente los elementos más pesados, como los sofás terminados, tirando de ellos o empujándolos, de forma que no haya que levantarlos. Enlazando, si es posible, la estación de trabajo con un sistema de transporte continuo, de manera que no se tenga que levantar el peso del sofá.

**Posturas forzadas.** Las posturas forzadas que adopta el operario en esta tarea son especialmente de tronco, brazos, mano-muñeca y piernas. Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- La altura de trabajo debe estar adaptada tanto al trabajador como al tipo de tarea, la mejor forma de asegurar esto es mediante la implementación de algún sistema que permita regular la altura del plano de trabajo. Las mesas elevadoras son elementos que permiten subir y bajar las piezas a la altura deseada sin necesidad de esfuerzo manual por parte de trabajador (Figura 82). Facilitan la ubicación de las piezas a la altura de trabajo requerida por el trabajador en cada momento evitando posturas inadecuadas de cuello, espalda y brazos.



Figura 82. Mesas elevadoras.

- Además, se pueden implementar superficies giratorias que permitan al operador hacer girar la superficie de trabajo en lugar de empujar y tirar de la pieza (Figura 83). Este ajuste puede ayudar a reducir la tensión y malas posturas de espalda, hombros y muñecas.



Figura 83. Mesa de trabajo con plataforma giratoria.

- Una alternativa que facilita, además de la regulación de la altura de trabajo, el ajuste de la orientación de la pieza a tapizar, son las columnas. Estos sistemas tienen un mecanismo que permite ajustar el ángulo al que se presenta la pieza al operario. Esto puede aliviar considerablemente la tensión en la zona lumbar y hombros del trabajador (Figura 84).



Figura 84. Columna con ajuste de ángulo de trabajo.

- Al tapizar los brazos del sofá, se dan posturas forzadas de inclinación de la espalda, así como de hombros al graparlos. Las plantillas para tapizar brazos permiten en muchos casos la rotación de 360 grados, pero no permiten ajustar la altura de operación. Para mejorar este problema se pueden implementar plantillas que permitan el ajuste de la altura mediante el uso de un pistón de aire accionado por un pedal (Figura 85).

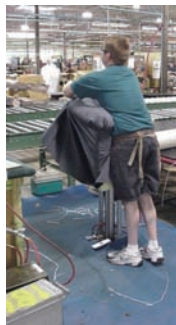


Figura 85. Plantilla de brazos con ajuste de altura.



- Evitar dejar las telas y pieles al nivel del suelo, empleando cajas y contenedores con soporte para su elevación. Además, sería recomendable que estos soportes estuviesen dotados de ruedas para facilitar su manipulación y transporte (Figura 86).



Figura 86. Soporte con ruedas para contenedores.

- Sería recomendable disponer en el puesto de trabajo de alfombras anti-fatiga. Estas pueden reducir la fatiga física del trabajador asociada a permanecer de pie sobre superficies duras durante períodos largos de tiempo. Estas alfombras deben reunir una serie de requisitos técnicos de cara a garantizar la seguridad, evitando posibles caídas, como son: bordes biselados, una sola pieza, etc.

Durante la realización de la tarea es muy importante seguir buenas prácticas de tipo postural, ya que este tipo de puesto es ocupado por el trabajador durante todo la jornada laboral. Por ejemplo:

- Si se dispone de mesas o columnas con regulación de altura, es muy importante que el trabajador ajuste las alturas en función de la zona de acceso, a fin de evitar posturas forzadas de brazos o espalda. Disponer de estos equipos no es suficiente si luego no se hace un buen uso de sus ventajas.
- También es fundamental que el trabajador se posicione correctamente con respecto a la pieza, por ejemplo, rotándola o bien desplazándose.



Figura 87. Colocación alejada de la zona de trabajo.

- Si es necesario agacharse, hay que flexionar las piernas y no la espalda. Cuando la altura de trabajo es baja y no puede elevarse, una solución provisional puede ser trabajar con las piernas flexionadas, manteniendo la espalda recta.
- Mantener el plano de trabajo siempre de frente. Si la zona en la que ha de trabajar se encuentra desplazada a la derecha o la izquierda, hay que moverse también para que quede justo de frente. Si fuese necesario, hay que retirar previamente los obstáculos que puedan existir con el fin de poder moverse lateralmente con libertad.
- No permanecer con los brazos levantados durante mucho tiempo. Organizar las tareas de manera que puedan ir alternándose con otras posturas durante períodos de tiempo lo más cortos posible.
- Se recomienda no permanecer con las rodillas flexionadas (en cuclillas o de rodillas) durante períodos prolongados de tiempo. La principal manera de conseguirlo es que el plano de trabajo esté aproximadamente a la altura de los codos.

- No permanecer en la misma postura durante mucho tiempo. Organizar las tareas de manera que puedan ir alternándose posturas diferentes durante períodos de tiempo lo más cortos posible.

**Realización de esfuerzos.** Para tratar de mejorar los esfuerzos asociados a tener que tirar y tensionar las telas o pieles cuando se está tapizando se recomienda:

- Emplear algún tipo de tenaza o utensilio que evite que el trabajador tenga que realizar la fuerza de apriete con los dedos (Figura 88). Los beneficios de este tipo de herramientas es que sustituye los agarres repetitivos tipo pinza, con los dedos, por un agarre de potencia menos frecuente. Dependiendo del tamaño de la pinza se podría llegar a disminuir la repetitividad cubriendo una mayor distancia lineal por operación. Esta herramienta podría ayudar a reducir la actividad muscular de las manos, transfiriendo las fuerzas necesarias de agarres y estiramiento desde los músculos de la mano a otros músculos más potentes del brazo y los hombros. Aunque bien es cierto que la tenaza evita el esfuerzo de agarre, no elimina el esfuerzo de tensar la tela.

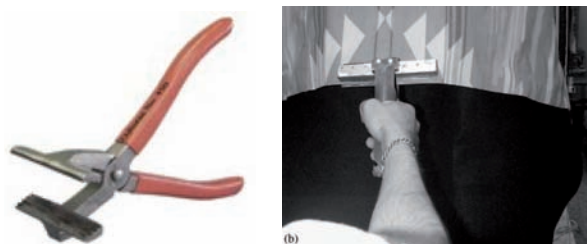


Figura 88. Herramienta manual para mejorar el esfuerzo con la mano.

- Es necesario asegurarse de que las herramientas están bien conservadas mediante un correcto plan de mantenimiento. Herramientas no afiladas o defectuosas pueden ser peligrosas, además de requerir un mayor esfuerzo para su manejo.

**Uso de herramientas manuales.** Las herramientas y máquinas portátiles más comúnmente usadas en esta tarea son la grapadora, el taladro y la encoladora. Las recomendaciones ergonómicas durante el uso de herramientas son:

- Emplear pistolas grapadoras lo más ligeras posibles. Se recomienda que el usuario no soporte el peso de la herramienta cuando ésta sobrepase los 2,3 kg, ya que puede aparecer fatiga en los grupos musculares de los antebrazos y los hombros, especialmente si se maneja alejada del cuerpo. Si se diera este último caso la herramienta debería de suspenderse.
- El diseño del gatillo, de las herramientas neumáticas, debe de contemplar que éste sea lo suficientemente grande para que pueda ser accionado con más de un dedo a la vez. Este aspecto se puede complementar con el establecimiento de métodos de trabajo en el uso de grapadoras, en los que se forme al trabajador para que distribuya la fuerza (pulsación del gatillo) entre varios dedos, e incluso, si llegado el caso fuese posible, entre ambas manos.
- El mango de las herramientas tiene que tener un diseño adecuado, que optimice la aplicación de la fuerza de agarre garantizando una postura correcta de la mano muñeca. Para ello, el mango debe tener un diámetro y una longitud adecuados. Las recomendaciones generales a este respecto son:
  - Longitud del mango: 100-125 mm
  - Diámetro del mango: 30-50 mm para agarres de potencia

- En lo que respecta a la superficie y acabados del mango, no debe de tener rebabas ni cantos abruptos que se puedan clavar en la mano, y no se recomiendan las formas para alojar los dedos, ya que no se adaptan a todos los usuarios. El mango no debe resbalar y debería de estar cubierto de un material ligeramente compresible (goma, plástico, etc.) dado su uso prolongado.
- En ocasiones, el trabajador puede tener que lidiar con la orientación de la manguera, y el peso de la manguera puede causar fatiga y dolor en los músculos del hombro y codo. En los puestos donde se emplean herramientas neumáticas, se puede plantear el uso de mecanismos con sistema de enrollado superior (Figura 89). Una disposición adecuada del mecanismo enrollador, puede evitar que el trabajador tenga que soportar el peso de la manguera cuando está usando la herramienta neumática, mejorando el acceso a la misma. Es importante que esta quede suspendida con la orientación de utilización, o bien, emplear un sistema de acople entre la herramienta y el cable de suspensión, que permiten la rotación en un eje de esta primera.

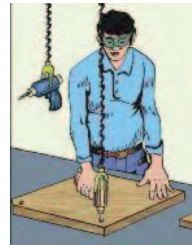


Figura 89. Sistema de enrollado superior para herramienta neumática.

- Emplear herramientas ergonómicas dotadas de mejoras para su uso.



Figura 90. Herramienta ergonómica.

- Emplear grapadoras neumáticas donde se garantice, mediante declaración del fabricante sobre vibraciones de las máquinas portátiles en su manual de instrucciones, que no se superan los límites de exposición a vibraciones.
- Proveer guantes especiales anti-vibración para proteger las partes blandas de la mano de las vibraciones. Éstos deben de ser flexibles, cómodos y ocupar sólo la palma (dorso de la mano) para no impedir los gestos táctiles necesarios para el trabajo (Figura 91). Los guantes también pueden ayudar a evitar el entumecimiento y las manos frías (en época de bajas temperaturas), previniendo la aparición de lesiones.



Figura 91. Guantes antivibración.

**Movimientos repetitivos.** Se asocian generalmente a la zona de mano-muñeca. Para disminuir los microtraumatismos y lesiones causados por los movimientos repetitivos se recomienda:

- Sustituir, siempre que sea posible, el uso de herramientas manuales por herramientas eléctricas o neumáticas.
- Realizar estiramientos y hacer pausas durante las tareas.
- Planificar rotaciones entre tareas e incluso entre puestos de distinto tipo para evitar que sean los mismos grupos musculares los que están trabajando. El establecimiento de rotaciones adecuadas es importante tanto para aliviar la carga de los músculos cuando se trabaja de manera continuada en la misma posición, así como en tareas donde existe una elevada repetitividad de los movimientos de muñeca, agarres de fuerza o exposición a vibraciones.

**Orden y limpieza.** Se presenta principalmente por la acumulación de elementos en el puesto de trabajo, y la desorganización en los espacios circundantes.

Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- Mantener el orden en el puesto de trabajo. La acumulación innecesaria de materiales, máquinas y herramientas impide la movilidad y satura el espacio.
- Disponer solo del material imprescindible para realizar la tarea. En espacios pequeños es preferible realizar más viajes a por material que tenerlo todo acumulado en el puesto y que esto impida al operario moverse libremente.
- En los puestos donde se emplean herramientas neumáticas, se puede plantear el uso de mecanismos con sistema de enrollado superior. Estos pueden ayudar a mantener el suelo libre, evitando el riesgo asociado a la existencia de mangueras de aire sueltas.

Otras recomendaciones:

- Se debe de llevar ropa de trabajo adecuada que garantice un confort térmico. Por ejemplo, en épocas de bajas temperaturas, el ir provisto de ropa de abrigo ligera y aislante del frío puede contribuir a evitar lesiones musculoesqueléticas. La ropa de trabajo debe ser cómoda y lo suficientemente holgada para permitir la libertad de movimientos.
- Se recomienda que el calzado de protección que lleva el trabajador no sólo atiende a los riesgos de seguridad (puntera reforzada) como accidentes producidos

por caída de piezas y armazones, sino que, además, contemple criterios ergonómicos, como por ejemplo: una buena transpiración, una horma ancha para los casos en los que éste requisito sea necesario (pies más anchos o delicados), etc.

- Es importante realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento al objeto de protegerse de lesiones musculoesqueléticas. Una buena preparación física fortalece y equilibra la musculatura, reduciendo el riesgo de lesiones. Un buen programa de ejercicios debe incluir tanto ejercicios de calentamiento antes de empezar a trabajar, como ejercicios de estiramiento durante y al finalizar el trabajo.

#### 4.4. MONTAJE DE MUEBLES EN PRENSA

##### Descripción del puesto y las tareas

La tarea de *montaje de muebles en prensa* consiste en el armado del conjunto de piezas que constituyen el mueble hasta su completa construcción. La tarea conlleva el ajuste de cada pieza en el conjunto del mueble, pudiéndose necesitar para ello de la ayuda de herramientas manuales, tales como la atornilladora neumática, la pistola de encolado, la maza, entre otras, y de máquinas, dentro de las cuales destaca la prensa de montaje. Las prensas de montaje son equipos que se utilizan para el armado del cuerpo o armazón de los módulos. Los dispositivos de presión suelen ser cilindros neumáticos o hidráulicos, y las tipologías existentes son muy diversas (verticales, horizontales y giratorias o rotativas). Y en función de grado de automatización nos encontramos con prensas de tipo manual, semiautomáticas y automáticas.

La tarea comienza normalmente con el transporte y manipulación de todos los componentes de la pieza hasta el puesto de montaje. Luego se procede al armado de la pieza colocando sus componentes en el sitio que les corresponde. Una vez la pieza se encuentra armada, pasa a la prensa. Y tras pasar por ésta, se le colocan accesorios tales como las puertas, cajones, zócalos, entre otros. Además, se ajustan los tornillos y bisagras que lleva el mueble.



Figura 92. Puesto de montaje de muebles en prensa.

Los puestos de trabajo de montaje pueden estar organizados de muchas formas, en función del grado de automatización y tamaño de la empresa, del tamaño de los muebles o volumen de fabricación, de forma que el montaje se realice por subconjuntos o bien por la totalidad del mueble. Dentro del montaje podemos distinguir, entre otras, las siguientes actividades: ensamblaje, prensado, encolado, rectificado, colocación de herrajes, etc.



Figura 93. Armado de la pieza.

### Factores de riesgo ergonómico

**Manipulación manual de cargas.** Se realiza manipulación manual de cargas cuando el operario realiza el abastecimiento de los componentes de la pieza a la mesa de trabajo. Los elementos transportados varían de peso y volumen, dada su diversa naturaleza (tablones, bisagras, etc.)



Figura 94. Manipulación manual de cargas.

**Posturas forzadas.** En algunos momentos durante la tarea el operario adopta posturas forzadas, en especial de espalda, brazos, mano-muñeca y piernas. Las posturas adoptadas están influenciadas por las piezas que se estén manipulando, las alturas a las que se esté trabajando, etc.

- **Flexión de tronco y cuello.** El trabajador adopta posturas forzadas de flexión de tronco y cuello cuando necesita alcanzar partes alejadas de la pieza, cuando accede a alturas bajas, entre otras (Figura 95).



Figura 95. Flexión de tronco y cuello



- **Giro e inclinación lateral de tronco y cuello.** Si la altura de trabajo no favorece que el trabajador vea la parte de la pieza donde está trabajando, algunas veces gira o inclina el tronco lateralmente para acceder a ella (Figura 96).



Figura 96. Giro e inclinación lateral de tronco y cuello.

- **Flexión de codo y brazo.** Por ejemplo durante el armado de la pieza, al colocar puertas y cajones, se adoptan posturas de flexión tanto de antebrazo como de brazo (Figura 97).



Figura 97. Flexión de codo y brazo.

- **Ambos brazos por encima del nivel de los hombros.** El operario adopta posiciones forzadas con uno o los dos brazos por encima de los hombros, cuando tiene que acceder a las partes más altas de la pieza (Figura 98).



Figura 98. Ambos brazos por encima de los hombros.

- **Posturas forzadas de piernas.** Esta tarea se realiza en posición de pie durante la jornada laboral completa, además tiene que hacer desplazamientos por el lugar de trabajo para aprovisionar los elementos de montaje.



Figura 99. Posturas forzadas de piernas.

**Uso de herramientas.** En esta tarea se trabaja con algunas herramientas manuales, tales como la atomilladora neumática, la pistola de encolar, entre otras. Estas herramientas pueden conllevar riesgos ergonómicos tales como vibraciones, manejo manual de cargas por su propio peso, posturas forzadas de mano-muñeca, entre otros.



Figura 100. Uso de herramientas.

**Movimientos repetitivos.** Se asocian principalmente a la zona de mano-muñeca, durante el armado de la pieza, muchas de las operaciones se repiten varias veces por minuto.

**Orden y limpieza.** Problemas de orden y limpieza pueden estar ligados a la ubicación de las materias primas y de los elementos necesarios para la tarea en el espacio disponible, zonas de paso atestadas de materiales, etc.

### Recomendaciones ergonómicas de mejora

**Manipulación manual de cargas.** Se realizan manipulaciones manuales de cargas cuando se transportan y manejan los componentes de la pieza hasta el puesto de trabajo.

Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- A la hora de manipular cargas es importante conocer el peso de la pieza que se va a manipular, a fin de tomar las precauciones necesarias para que dicha carga se maneje en unas condiciones adecuadas.
- Si se tienen que manipular pesos elevados, o piezas voluminosas, de forma manual, pedir ayuda a un compañero para hacerlo en equipo.
- Emplear ayudas a la manipulación, tales como carros elevadores, que facilitan el transporte de la carga así como el ascenso y descenso de la misma (Figura 101).



Figura 101. Carros con plataforma elevadora de tijera.



- Dependiendo de las características de la manipulación que se requiera, se pueden proporcionar otros dispositivos de elevación con prestaciones adicionales, como pueden ser mesas elevadoras con rodillos (Figura 102), mesas elevadoras con rodillos y giro (Figura 103), entre otras.



Figura 102. Carro con plataforma elevadora con rodillos.

Figura 103. Carro con plataforma elevadora con rodillos y giro.

- Las bandas de transporte pueden ser empleadas como puesto de montaje, bien antes de una prensa para montaje automático, o bien como simple puesto de trabajo para el montaje manual. El trabajador es el encargado de evacuar el conjunto recientemente ensamblado mediante una pulsación de la botonera o pedal.
- Existen estaciones móviles de premontaje que facilitan la carga, descarga y transporte de los muebles ensamblados (Figura 104). La superficie de apoyo está equipada con carriles de rodillos transversales que pueden elevarse cómodamente accionando un pedal. De este modo la carga y descarga del mueble dentro de la prensa puede realizarse sin sobreesfuerzos. Dotada de ruedas de gran diámetro recubiertas con goma y con ajuste de altura independiente, permite un transporte cómodo con escasa resistencia al arranque.



Figura 104. Estación móvil de premontaje.

- Emplear sistemas que eviten tener que manipular las piezas a mano, líneas de montaje de muebles con sistemas de transporte y movimiento (bandas de transporte, trasladadores laterales, prensas con carga y descarga, etc.) (Figura 105).

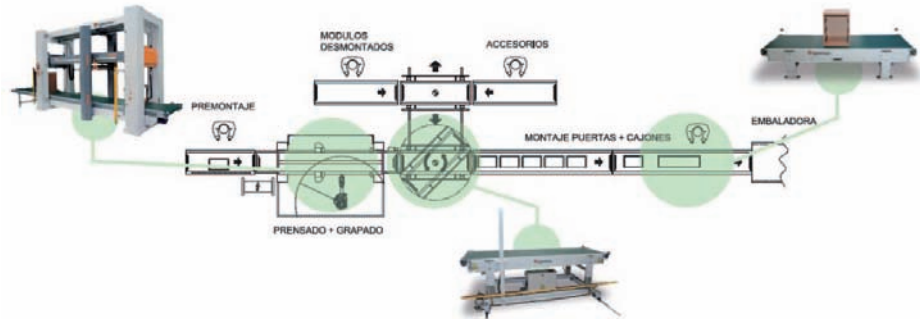


Figura 105. Línea de montaje de muebles.

- Existen prensas electromecánicas con carga-descarga automatizada para su inserción en líneas de montaje de muebles (Figura 106).



Figura 106. Prensas con carga y descarga automatizada.

- Hay prensas en el mercado que disponen en su bancada de un colchón de aire que facilita el deslizamiento del mueble dentro de la prensa (Figura 107).



Figura 107. Bancada con colchón de aire.

**Posturas forzadas.** El trabajador adopta posturas forzadas durante la realización de esta tarea, principalmente de espalda, brazos, y mano-muñeca.

Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- Adaptar las alturas de trabajo al operario. Esto se puede conseguir mediante la implantación de mesas que permitan la regulación en altura (Figura 108). La función fundamental de estos equipos es adaptar la altura de la superficie a cada necesidad, subiendo o bajando la pieza para situarla a la altura idónea.

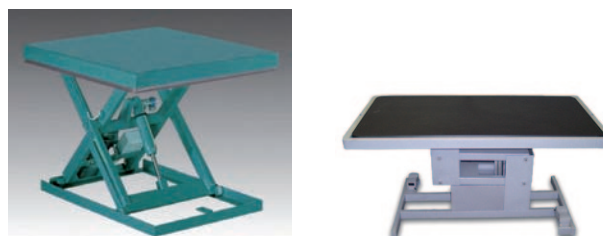


Figura 108. Mesa elevadora.

- Una alternativa, puede ser el uso de plataformas en las que poder subirse para alcanzar cómodamente las zonas altas sin necesidad de elevar los brazos (Figura 109). Estas plataformas pueden ser fijas o móviles. Si la plataforma es móvil, está puede ser abatida cuando no se necesite o use.

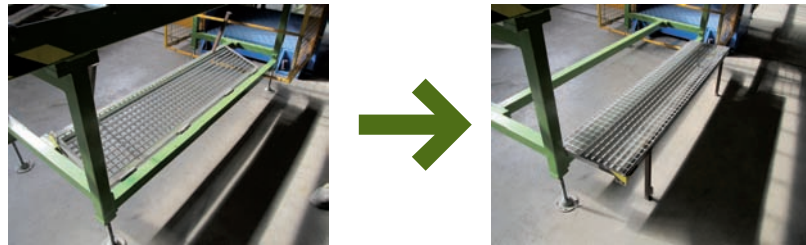


Figura 109. Plataforma abatible

- La inserción de volteadores, equipados con rodillos o banda transportadora motorizada, en líneas de montaje pueden cubrir la necesidad de efectuar un volteado selectivo de muebles, evitando el volteado manual (Figura 110). El accionamiento independiente de las palas permite ser utilizado como un transfer convencional o como un volteador a 90°.

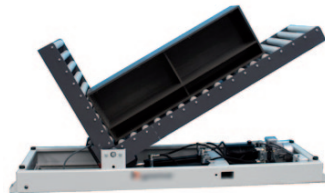


Figura 110. Volteador.

**Uso de herramientas manuales.** Las herramientas más comúnmente usadas en esta tarea son la encoladora y la atornilladora neumática. Las recomendaciones ergonómicas durante el uso de herramientas son:

- Generalmente las herramientas manuales tienen un pulsador pensado para ser accionado con un solo dedo (Figura 111). Para el operario es más cómodo accionar la herramienta con varios dedos en lugar de con uno solo. Se recomienda seleccionar herramientas con un pulsador que permita ser accionado con varios dedos.



Figura 111. Herramienta con pulsador de un solo dedo.

- También se puede poner a disposición del trabajador varios tipos de la misma herramienta en el puesto de trabajo, para que el operario escoja la más conveniente según la tarea que esté realizando en el momento (Figura 112).



Figura 112. Varios tipos y tamaños de la misma herramienta en el mismo puesto de trabajo.

- Es recomendable dotar a las herramientas manuales más pesadas de un sistema de sujeción contrabalanceado, a fin de evitar el esfuerzo que produce el peso de la misma herramienta (Figura 113).



Figura 113. Sistema de sujeción contrabalanceado de la herramienta de mano.

- Seleccionar herramientas con el peso más reducido posible. Es posible conseguir en el mercado herramientas manuales más ligeras (Figura 114), que permiten al operario realizar un menor esfuerzo durante la realización de la tarea.



Figura 114. Clavadora manual ligera.

- El ángulo entre el mango y la superficie de trabajo debe estar diseñado y escogido a fin de evitar las posturas de flexión pronunciada de miembro superior.
- Asegurarse que las herramientas están bien engrasadas y mantenidas: una mala lubricación o desajustes incrementan la transmisión de vibraciones.

**Movimientos repetitivos.** Se asocian generalmente a la zona de mano-muñeca. Para disminuir los microtraumatismos y lesiones causados por los movimientos repetitivos se recomienda:

- Sustituir, siempre que sea posible, el uso de herramientas manuales por herramientas eléctricas.
- Evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo superiores a 30 segundos, entendiendo ciclo de trabajo por “la sucesión de operaciones necesarias para ejecutar una tarea u obtener una unidad de producción”.

- Igualmente hay que evitar que se repita el mismo movimiento durante más del 50 por ciento de la duración del ciclo de trabajo.
- Establecer pausas periódicas que permitan la recuperación del trabajador.
- Favorecer la alternancia o el cambio de tareas para conseguir que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, se disminuya la monotonía en el trabajo.

**Orden y limpieza.** Los problemas de orden y limpieza suelen estar ligados a la ubicación de las materias primas y de los elementos necesarios para la tarea en el espacio disponible, además de otras circunstancias como presencia de polvo y suciedad.

Algunas recomendaciones para minimizar estos problemas son:

- Mantener las vías de transporte señalizadas y despejadas. Unas vías de transporte despejadas, con accesos fáciles a las zonas de trabajo y a las áreas de almacenamiento, ayudan a conseguir un flujo de trabajo mejor, así como a asegurar un transporte rápido y seguro. El marcaje de las vías de transporte debería estar acompañado por el suministro de contenedores y dispositivos para el almacenamiento de todos los elementos indispensables en el puesto de trabajo, a fin de favorecer la práctica de mantener las vías de transporte despejadas de obstáculos.
- Mantener las herramientas y útiles de trabajo bien ordenados y al alcance del trabajador. Esto evitará, además, pérdidas de tiempo.
  - Usar elementos de almacenaje (repisas, cajones, contenedores, carros de herramientas, ganchos en la pared, tableros de herramientas, sistemas para tener las herramientas colgadas del techo) (Figura 115, Figura 116). Los paneles es interesante que lleven el perfil de las herramientas para que siempre se guarden en el mismo sitio. El etiquetado también puede ayudar a almacenar y encontrar más fácilmente herramientas y piezas.

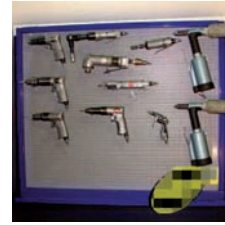
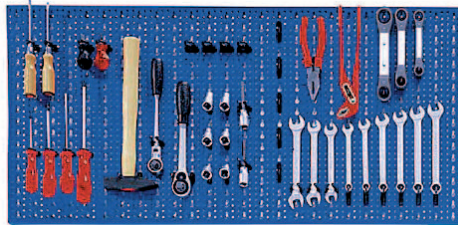


Figura 115. Tablero de herramientas abierto.  
Figura 116. Tablero de herramientas manuales.

- Ordenar las herramientas y piezas en función de su frecuencia de uso y de su peso. Las más usadas y con más peso han de estar aproximadamente a la altura de los codos.
- Guardar las herramientas menos usadas en estantes o armarios específicos. Las herramientas más empleadas han de estar siempre al alcance.
- No dejar las herramientas y equipos de trabajo en el suelo. Usar carros y soportes con ruedas para tenerlas a una altura correcta y siempre al alcance.

- Limpiar y mantener todos los equipos de manera regular. El mismo principio ha de aplicarse para suelos y maquinaria.
- Reservar una parte de la jornada laboral para que el trabajador ordene y limpie su área de trabajo.

## 4.5. EMBALAJE, FLEJADO, PALETIZADO Y ALMACENAJE

### Descripción del puesto y las tareas

Se trata de los procesos que se realizan una vez la pieza está terminada, para que pueda fluir a lo largo de las cadenas de distribución de forma segura.

- El **embalaje** es todo aquello que acompaña y protege al producto desde el momento de la producción hasta el momento de la entrega y/o montaje en el domicilio del usuario final. Embalar consiste en preparar el mueble para ser expedido o almacenado, una vez ha terminado su montaje, para que no sufra desperfectos. Las operaciones realizadas tienen como objetivo proteger al mueble de todo lo que pudiera dañarlo, particularmente en su aspecto externo; por eso se tiende a proteger sus delimitaciones externas, los tratamientos embellecedores de la madera, y sus herrajes y lunas, mediante envoltorios de cartón, madera y retractilados de plástico, todo ello debidamente flejado.
- **Paletizar** consiste en agrupar sobre una superficie (palet) una cierta cantidad de productos, con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación. El palet es una plataforma horizontal, de una estructura definida a las necesidades de mercado, de altura mínima compatible con los equipos de manejo de materiales, usada como base para el ensamblaje, el almacenamiento, el manejo y el transporte de mercancías y cargas, y que permite manipular y almacenar en un solo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos.
- **Flejar** consiste en hacer una fijación de la carga sobre el palet, de forma que se consiga mantener la carga estable. Existen varios métodos para fijar la carga al palet: recubrimiento de plástico estirable en frío, con fleje de acero, PVC o polipropileno, con funda de plástico termo-retráctil, con cintas autoadhesivas, entre otros.
- Una vez embalado, paletizado y flejado se procede a almacenar el producto, para su posterior expedición. En el sector del mueble se trabaja generalmente bajo pedido, por lo que el almacenaje de productos acabados en la fábrica es mínimo.

### Factores de riesgo ergonómico

**Manipulación manual de cargas.** El manejo manual de cargas que se realiza en esta tarea consiste en el levantamiento y transporte de las piezas terminadas antes y después de ser embaladas, flejadas, paletizadas y almacenadas.



Los pesos, formas y volúmenes de los objetos manejados tienen una variabilidad muy alta, dependiendo de la pieza terminada que se esté trabajando, lo que hace que las condiciones de manipulación varíen mucho en función de estos parámetros (Figura 117).



Figura 117. Manipulación manual de cargas.

También se presentan empujes y arrastres de cargas (Figura 118).

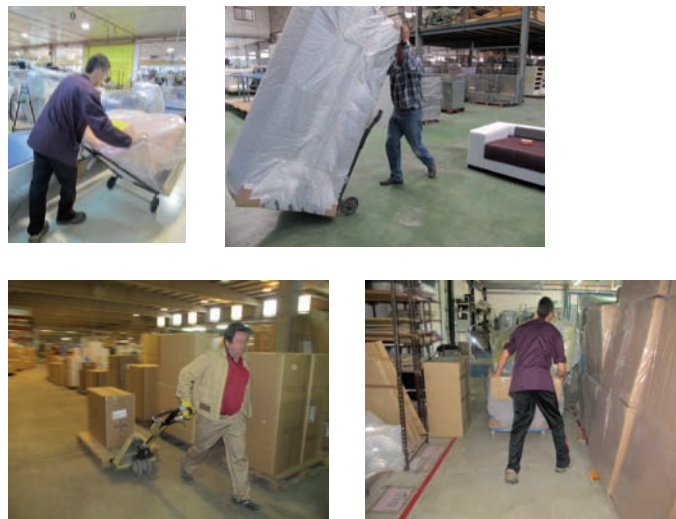


Figura 118. Empujes y arrastres de cargas.

Levantar cargas pesadas de forma inadecuada, obliga a esforzar la espalda de forma peligrosa, lo que puede desencadenar en un trastorno musculoesquelético, especialmente si se hace de forma reiterada en el tiempo. Muchos de estos elementos no disponen de zonas de agarre óptimas, por lo que su manejo se hace más penoso, además de otras condiciones desfavorables de manejo que también pueden estar presentes, como alturas excesivas, espacio reducido, etc.

**Posturas forzadas.** En esta tarea se presentan posturas inadecuadas o forzadas que adopta el trabajador durante la realización de la misma. Estas posturas se presentan especialmente en zonas de tronco, brazos y mano-muñeca.



- **Flexión de tronco y cuello.** Las posturas inadecuadas de flexión de tronco y cuello se presentan cuando el operario debe trabajar en sitios bajos, en especial cuando la pieza está en el suelo o un palet (Figura 119).



Figura 119. Flexión de tronco y cuello.

- **Flexión de cuello y tronco, combinado con inclinación lateral.** Se producen cuando el trabajador inclina la espalda para acceder a una parte baja de la pieza, y además debe lateralizar el tronco para tener una visión adecuada y mayor control sobre ella (Figura 120).



Figura 120. Flexión e inclinación lateral de tronco y cuello.

- **Giro e inclinación lateral de tronco y cuello.** Pueden darse situaciones en las que hay combinación de posturas de giro e inclinación lateral de tronco y cuello, porque el operario debe llegar a alcanzar zonas de difícil acceso (Figura 121).



Figura 121. Giro e inclinación lateral de tronco y cuello.

- **Flexión de brazo y codo.** Se realizan muchas flexiones tanto de antebrazo como de brazo durante la realización de esta tarea (Figura 122).



Figura 122. Flexión de antebrazo y brazo.

- **Ambos brazos por encima del nivel de los hombros.** En algunos momentos puntuales el trabajador debe adoptar posturas forzadas de los brazos por encima del nivel de los hombros, por ejemplo requiere trabajar en las partes altas del producto, entre otros (Figura 123).



Figura 123. Ambos brazos por encima del nivel de los hombros.

- **Posturas forzadas de piernas.** Esta tarea es realizada en posición de pie la mayor parte del tiempo, con desplazamientos por diferentes lugares de la nave industrial para hacer aprovisionamiento de materiales y para transportar los productos embalados hasta su destino. Además, en algunos momentos, el operario adopta otras posturas de piernas tales como posición de rodillas, de cuclillas, entre otras (Figura 124).



Figura 124. Posturas forzadas de piernas.

**Movimientos repetitivos.** Se realizan movimientos de tipo repetitivo durante la realización de esta tarea, principalmente de mano-muñeca.

**Uso de herramientas manuales.** En esta tarea se utilizan generalmente herramientas manuales tales como encintadoras y cúters. Aunque las herramientas son necesarias para realizar la tarea de manera eficiente y con menor esfuerzo, hay diversos factores de riesgo que pueden afectar a la salud y que hay que tener en cuenta:

- Tiempo de uso: los períodos largos de uso de una misma herramienta pueden ocasionar tensión estática en la musculatura, especialmente en brazos y muñeca.
- Posturas forzadas: ocasionados porque la herramienta no sea adecuada a la tarea, por la dificultad de alcanzar la zona de trabajo o por el espacio reducido.
- Peso: las herramientas más pesadas demandan más esfuerzo para manejarlas.
- Tamaño: herramientas muy cortas o muy largas pueden dificultar la tarea y ocasionar posturas forzadas en brazos y muñecas.

**Orden y limpieza.** Las materias primas y demás materiales usados algunas veces se encuentran lejos del puesto de trabajo, también pueden haber materiales acopiados en zonas de tránsito o de trabajo del operador, además de polvo y otros contaminantes.

Mantener la zona de trabajo ordenada es un factor muy importante en materia de seguridad y salud, ya que los problemas asociados a no hacerlo pueden ser importantes, como por ejemplo:

- Los obstáculos en el área de trabajo pueden causar resbalones o tropiezos. Muchas lesiones de espalda se ocasionan cuando el cuerpo trata de mantener el equilibrio al resbalarse o tropezar mientras se mantiene una carga. Los puestos de trabajo desordenados incrementan el riesgo de resbalones o tropiezos.
- Las áreas desordenadas pueden impedir el uso de carros de transporte. Asimismo, es necesaria una fuerza mayor para moverlos sobre superficies con desperdicios en el suelo.
- La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar y manejar el material, aumentan las posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios.

### Recomendaciones ergonómicas de mejora

**Manipulación manual de cargas.** En esta tarea se realizan manipulaciones manuales de cargas al hacer aprovisionamiento de materiales requeridos en el puesto, así como al finalizar y llevarlos a su próximo destino. Esta manipulación manual comprende tanto levantamientos, como transportes, arrastres y empujes.

Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son las siguientes:

- Tratar de reducir el peso y volumen de las piezas mediante la división de los productos en subconjuntos o partes; esto es muy habitual en los muebles modulares. De este modo, no solo se está facilitando la manipulación dentro de fábrica sino también fuera de la misma.
- Siempre que sea posible, emplear sistemas de ayuda a la manipulación de cargas que eviten que el trabajador tenga que soportar el peso de los productos. Estas ayudas pueden ir desde simples carretillas o plataformas a sistemas de transporte en continuo (Figura 125).



Figura 125. Ayudas para la manipulación de cargas.

- También existen manipuladores con ventosas, con pinzas y con horquillas, que permiten el giro o rotación, así como la toma de muebles de diversas medidas (Figura 126).



Figura 126. Manipuladores con implementos para la toma y manipulación de muebles.

- En este tipo de puestos puede ser importante disponer de dispositivos para el posicionamiento y volteo de piezas o cajas, ya que de lo contrario el trabajador se ve obligado a realizarlo manualmente, con la dificultad de que en muchos casos se trata de cargas elevadas, voluminosas y con condiciones de manipulación adversas. Por ejemplo, el empleo de dispositivos para el volteo de cajas puede ayudar al trabajador a introducir la caja y, voltearla en un eje de la posición vertical a la horizontal, para poder precintarla por el lado que queda bajo (Figura 127).



Figura 127. Volteadoras.

- Otro ejemplo de dispositivo que puede ser de utilidad es el banco para montaje de cantoneras protectoras (Figura 127). Se trata de un dispositivo que mediante un pedal de mando eléctrico activa el ascenso-descenso del mueble, de modo que se posibilita el montaje de las cantoneras de protección.



Figura 128. Banco para montaje de cantoneras.



- Sustituir las traspaletas y carretillas manuales por eléctricas (Figura 129). Las carretillas eléctricas mejoran de gran manera las condiciones de manipulación de cargas. Se puede escoger entre las que el operador va de pie caminando, o las que va montado de pie o sentado conduciendo, según se requiera para cada puesto de trabajo en particular.

Figura 129. Carretillas manuales y eléctricas.



- Levantar entre dos personas las cargas más pesadas y/o difíciles de manipular (Figura 130).

Figura 130. Manipulación manual de cargas entre dos personas.



- Si se tienen que apilar sobre un mismo carro o palet varias piezas emplear sistemas de ayuda al apilado (Figura 131).

Figura 131. Útil neumático de fabricación propia para el apilado de sofás.



- Utilizar una técnica de levantamiento adecuada:
  - Observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos.
  - Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento.
  - Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha el mentón metido.
  - Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda recta.

**Posturas forzadas.** Las recomendaciones ergonómicas para mejorar este factor son:

- Adaptar las alturas de trabajo a las necesidades del operario. Lo ideal es que la altura de trabajo sea regulable, para cubrir un amplio rango de trabajadores, esto se puede conseguir con sistemas de trabajo con elevación (mesas, cintas transportadoras, etc) (Figura 132). Estos sistemas permiten subir y bajar las piezas a la altura que necesite el empleado en cada momento eliminando la manipulación manual de la carga.



Figura 132. Mesa de trabajo regulable en altura.

- Para facilitar los procesos de embalaje y empaquetado se han desarrollado diversidad de máquinas que incorporan evoluciones con respecto a los métodos más manuales: cerradoras de cajas automáticas, flejadoras semiautomáticas y automáticas, máquinas envoledoras que emplean film termorretráctil o estirable, entre otras. En este último caso las hay verticales con mesa giratoria, o bien con brazo giratorio, más pensadas para envolver palets; y también horizontales, que basan su principio de operación en mover los productos a través de una banda transportadora hasta un anillo en el que se encuentra el rollo de film. Además, hay sistemas de embalaje que combinan burbuja y film. Todos estos tipos de máquinas, incluso en sus versiones semiautomáticas, evitan en gran medida que el trabajador tenga que realizar posturas forzadas y movimientos asociados al proceso manual.



Figura 133. Sistemas de embalaje combinados.

- Como ya se ha mencionado anteriormente, emplear sistemas de volteo de cajas para finalizar el cierre de las lengüetas que quedan abajo, evitando que el trabajador tenga que manipular la caja manualmente para acceder a ellas, ya que esta operación conlleva posturas inadecuadas y forzadas para su realización (Figura 134).



Figura 134. Cinta transportadora con sistema de elevación y volteo.

**Movimientos repetitivos.** Los movimientos repetitivos que se realizan en esta tarea afectan principalmente a la zona de mano-muñeca.

Las medidas fundamentales para reducir los riesgos asociados a la repetitividad son:

- Rediseñar el puesto de trabajo para optimizar las posturas y movimientos, así como rediseñar y mantener herramientas y útiles para que sean más eficientes.
- Disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva. Este tipo de tareas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez, provocando lesiones a medio y largo plazo. Además, se pierde nivel de atención por lo que puede resultar más fácil que ocurran accidentes.
- Disminuir la tasa de repeticiones en las tareas. La disminución de la repetitividad se basa en medidas como el rediseño de las tareas para que tengan ciclos más largos, reorganizando el trabajo para intercalar tareas no repetitivas, realizando rotación de tareas o diseñando pausas y descansos adecuados para evitar la acumulación de fatiga. Para tareas continuas y altamente repetitivas, se recomienda realizar pausas cortas y frecuentes.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permita, dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar las actividades laborales y decidir cuándo necesita descansar y pasar a hacer otro tipo de tareas, no repetitivas.
- Adecuar las herramientas de trabajo para evitar movimientos innecesarios, facilitar la transmisión de las fuerzas y mejorar la postura.
- Sustituir las herramientas manuales por herramientas eléctricas en aquellas operaciones en las que sea posible.
- Mecanizar aquello que suponga una tarea muy repetitiva y donde el trabajador aporte poco valor siempre que sea posible. Por ejemplo, implantando máquinas semiautomáticas o automáticas para el empaquetado.
- Realizar estiramientos durante la tarea.

**Uso de herramientas manuales.** Teniendo en cuenta las herramientas manuales que se utilizan mayoritariamente en esta tarea (cúters y precintadoras), algunas recomendaciones para reducir este problema son:

- La herramienta debe adecuarse a la mano. Seleccionar herramientas con las que el usuario sienta que el agarre es cómodo.
- Las herramientas deben estar provistas de unos asideros cómodos. Un asidero adecuado protege la mano del contacto con la superficie de la herramienta.
- Las herramientas no deben ser excesivamente pesadas.
- Debe realizarse un mantenimiento adecuado de las herramientas. Las herramientas desafiladas, o cualquier herramienta en un estado inadecuado puede afectar a la seguridad del trabajador e incrementar el esfuerzo necesario para su manejo.



Figura 135. Herramientas ergonómicas.



**Orden y limpieza.** El orden y la limpieza son imprescindibles para mantener unas buenas condiciones de trabajo, ya que su ausencia es causa de grandes problemas en materia de seguridad y salud laboral. Algunas recomendaciones para minimizar este problema son:

- Antes de comenzar la tarea hay que planificar la mejor ubicación de todo el material que se va a utilizar, tanto los productos como las herramientas y útiles.
- Evitar la saturación del espacio.
- Mantener el orden en el puesto de trabajo. La acumulación innecesaria de materiales, máquinas y herramientas impide la movilidad y satura el espacio.
- Disponer solo del material imprescindible para realizar la tarea. En espacios pequeños es preferible realizar más viajes por material que tenerlo todo acumulado en el puesto y que eso impida moverse.

## RESUMEN

Además de los problemas asociados a la falta de unas condiciones ergonómicas adecuadas comunes a todo el sector, cada puesto trabajo puede presentar una serie de riesgos específicos que se derivan de las tareas particulares realizadas y de los equipos empleados.

En este capítulo se han tratado de manera específica cinco puestos de trabajo que tienen una problemática ergonómica particularmente elevada.

- **Lijado manual:** manipulación manual de cargas, posturas forzadas, aplicación de fuerzas, movimientos repetitivos, vibraciones, y orden y limpieza.
- **Barnizado, lacado y pintado a pistola:** manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, uso de pistolas pulverizadoras, y orden y limpieza.
- **Tapizado de sofás:** manipulación manual de cargas, posturas forzadas, realización de esfuerzos, uso de herramientas manuales, movimientos repetitivos, y orden y limpieza.
- **Montaje de muebles en prensa:** manipulación manual de cargas, posturas forzadas, uso de herramientas manuales, movimientos repetitivos, y orden y limpieza.
- **Embalaje, flejado, paletizado y almacenaje:** manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, uso de herramientas manuales, y orden y limpieza.

Para cada uno de estos puestos de trabajo se han propuesto recomendaciones ergonómicas que ayuden a resolver los problemas más frecuentes.

## REFERENCIAS Y FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia europea para la Seguridad y Salud en el trabajo (2002). *Hoja Informativa - Evaluación económica de la prevención de accidentes de trabajo en la empresa*. European Agency for Safety and Health at Work, Factsheet N° 28, 2002. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: <http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/28>
- American Furniture Manufacturers Association (2002). *AFMA Voluntary Ergonomics Guideline for the Furniture Manufacturing Industry*. 2002. High Point, NC, American Furniture Manufacturers Association.
- Björing G.; Hägg, G.M. (2000). *Musculoskeletal exposure of manual spray painting in the woodworking industry – an ergonomic study on painters*. International Journal of Industrial Ergonomics 26 (2000) 603-614.
- Castelló P., Piedrabuena A., Ferreras A., García C., Murcia J., Corrales J.M., Casañ C., Rodrigo J. (2009). *ERGOMAD. Manual de Ergonomía para máquinas del sector de transformados de madera*. Instituto de Biomecánica de Valencia, Unión de Mutuas y Unimat Prevención. Valencia.
- Castelló P., Piedrabuena A., Pagán P., Ferreras A., Oltra A. (2011). *Guía para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector de la madera y el mueble. Metodología QEC*. CONFEMADERA, FECOMA-CC.OO., MCA-UGT. Editado por la Fundación para la prevención de riesgos laborales.
- CONFEMADERA, FECOMA-CC.OO., MCA-UGT (2010). *Guía de buenas prácticas higiénicas en la industria de la madera y el mueble*. Financiado por Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- European Agency for Safety and Health at Work (2002). *Inventory of socioeconomic costs of work accidents*. Topic Centre on Research – Work and Health. 2002. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/207>.
- Federación Española de Empresarios e Industriales del Mueble (2002). *Condiciones del espacio de trabajo en el sector del mueble*. Editado por FEDERMUEBLE. Financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Gil A., Pujol L. (2002). *Metodología para la evaluación económica de los accidentes de trabajo*. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2000/7/artFondoTextCompl.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2000/7/artFondoTextCompl.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1999). *Nota Técnica de Prevención 540: Costes de los accidentes de trabajo: procedimiento de evaluación*. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_540.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_540.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1998). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1993). *Técnica de Prevención 311: Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención*. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_311.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_311.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1993). *Evaluación simplificada de la prevención y la excelencia empresarial*. Aplicación web ©INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: <http://calculadores.insht.es:86/Costedeaccidenteslaborales/Introducci%C3%B3n.aspx>

- Mirka, G.A.; Smith, C.; Shivers, C.; Taylor, J. (2002). *Ergonomic interventions for the furniture manufacturing industry. Part I – lift assist devices*. International Journal of Industrial Ergonomics 29(2002) 263-273.
- Mirka, G.A.; Shivers, C.; Smith, C.; Taylor, J. (2002). *Ergonomic interventions for the furniture manufacturing industry. Part II – Handtools*. International Journal of Industrial Ergonomics 29(2002) 275-287.
- Mirka, G.A. (2005) 241-247. *Development of an ergonomics guideline for the furniture manufacturing industry*. Applied Ergonomics 36(2005) 214-247.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Boletín Oficial del Estado nº 97 23-04-1997. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486\\_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/486_97/PDFs/realdecreto4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf)
- Rosel L., Barrios L.M., Cortés B., Fernández O., Martín A., Rodríguez E., Santander A., De Teresa D. (2010). *Manual de ergonomía en la construcción* (3ª Edición). Fundación Laboral de la Construcción. Financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (FPR).
- Tortosa L., García-Molina C., Page A., Ferreras A. (1999). *Ergonomía y discapacidad*. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Paterna, Valencia.
- Valero E., Ruiz L., Villar M.F. (2012). *Guía para la selección de ayudas a la manipulación de cargas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [Consulta 06/11/2012] Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/guia%20para%20la%20seleccion%20de%20ayudas%20a%20la%20manipulacion%20de%20cargas/guia%20manipulaci>

## PROCEDENCIA DE FIGURAS

### 1. Presentación de la guía

Figura	Procedencia
Figura 1	Estudio de campo en empresas del sector

### 2. La importancia de los riesgos ergonómicos

Figura	Procedencia
Figuras 2 y 3	Estudio de campo en empresas del sector
Figuras tabla 3	Estudio de campo en empresas del sector
Figuras 4	Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo

### 3. Recomendaciones ergonómicas generales

Figura	Procedencia
Figura 5	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 6	<a href="http://www.panelpallethandling.com">http://www.panelpallethandling.com</a> <a href="http://www.southworthproducts.com">http://www.southworthproducts.com</a> <a href="http://www.homag-espana.com">http://www.homag-espana.com</a>
Figuras 7 a 11	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
Figuras 12 a 16	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 17	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
Figura 18	Estudio de campo en empresas del sector
Figuras 19 y 20	Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
Figuras 21 y 22	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 23	<a href="http://www.martin-usa.com/cms/_main/aigner/">http://www.martin-usa.com/cms/_main/aigner/</a>
Figura 24	<a href="http://www.virutex.es">http://www.virutex.es</a>
Figura 25	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 26	<a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a> <a href="http://stanleyworks.com.es">http://stanleyworks.com.es</a>
Figura 27	Estudio de campo en empresas del sector

## 4. Problemas y recomendaciones por puesto de trabajo

### 4.1. Lijado manual

Figura	Procedencia
Figuras 28 a 36	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 37	<a href="http://www.southworthproducts.com">http://www.southworthproducts.com</a> American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 38	<a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a>
Figura 39	<a href="http://www.virutex.es">http://www.virutex.es</a>
Figura 40	<a href="http://www.virutex.es">http://www.virutex.es</a> <a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a>
Figura 41	<a href="http://www.airflowsystems.com">http://www.airflowsystems.com</a>
Figura 42	<a href="http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/">http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/</a> <a href="http://www.norton-abrasivos.com.ar">http://www.norton-abrasivos.com.ar</a> <a href="http://www.wolcraft.es/es">http://www.wolcraft.es/es</a>
Figura 43	<a href="http://www.bosch-professional.com/es/es">http://www.bosch-professional.com/es/es</a>
Figura 44	<a href="http://www.bosch-professional.com/es/es">http://www.bosch-professional.com/es/es</a> <a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a>
Figura 45	<a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a>
Figura 46	<a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a> <a href="http://www.virutex.es">http://www.virutex.es</a>
Figura 47	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 48	Estudio de campo en empresas del sector American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 49	<a href="http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/">http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/</a> <a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a> <a href="http://www.virutex.es">http://www.virutex.es</a>
Figura 50	<a href="http://www.dynabrade.com/dyn10/">http://www.dynabrade.com/dyn10/</a>
Figuras 51 y 52	<a href="http://www.festool.es">http://www.festool.es</a>
Figura 53	<a href="http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/">http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/ASD/AbrasiveSystems/Solutions/AbrasiveProcesses/Sanding/</a>

### 4.2. Barnizado, lacado y pintado a pistola

Figura	Procedencia
Figuras 54 a 61	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 62	<a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a>
Figura 63	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 64	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Figura 65	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002) <a href="http://www.emm.com/es">http://www.emm.com/es</a>
Figura 66	Estudio de campo en empresas del sector

Figura 67	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002) <a href="http://www.barberan.com">http://www.barberan.com</a>
Figura 68	<a href="http://www.mercurydos.com/cast.htm">http://www.mercurydos.com/cast.htm</a>
Figura 69	<a href="http://www.devilbisseu.com/es-es">http://www.devilbisseu.com/es-es</a>
Figura 70	<a href="http://www.emm.com/es">http://www.emm.com/es</a> Tapizado de sofás

#### 4.3. Tapizado de sofás

Figura	Procedencia
Figuras 71 a 81	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 82	Estudio de campo, <a href="http://www.quarratafurniture.com">http://www.quarratafurniture.com</a>
Figura 83	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002) <a href="http://www.southworthproducts.com">http://www.southworthproducts.com</a>
Figura 84	<a href="http://www.quarratafurniture.com">http://www.quarratafurniture.com</a>
Figuras 85 y 86	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 87	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 88	<a href="http://www.herramientas-madera.com">http://www.herramientas-madera.com</a> American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 89	American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002) International Labour Organization
Figura 90	<a href="http://www.bahco.com/">http://www.bahco.com/</a>
Figura 91	<a href="http://www.anselleurope.com/industrial/">http://www.anselleurope.com/industrial/</a>

#### 4.4. Montaje de muebles en prensa

Figura	Procedencia
Figuras 92 a 100	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 101	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Figura 102	<a href="http://www.dissetodiseo.com/mesas_elevadoras/">http://www.dissetodiseo.com/mesas_elevadoras/</a>
Figura 103	<a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a>
Figuras 104 y 105	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 106	<a href="http://www.ramarch.es">http://www.ramarch.es</a> <a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 107	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 108	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo <a href="http://www.southworthproducts.com">http://www.southworthproducts.com</a>
Figura 109	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 110	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figuras 111 a 113	Estudio de campo en empresas
Figura 114	<a href="http://www.beahispania.com/fijacion/espvertex.htm">http://www.beahispania.com/fijacion/espvertex.htm</a>
Figura 115	<a href="http://www.bdkdesign.com.ar">http://www.bdkdesign.com.ar</a>
Figura 116	<a href="http://www.kaiserkraft.es">http://www.kaiserkraft.es</a>

#### 4.5. Embalaje, flejado, paletizado y almacenaje

---

<b>Figura</b>	<b>Procedencia</b>
Figuras 117 a 125	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 126	<a href="http://www.dalmec.com/">http://www.dalmec.com/</a>
Figura 127	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a> American Furniture Manufacturers Association (AFMA, 2002)
Figura 128	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 129	Estudio de campo en empresas del sector <a href="http://www.suministrosbeyma.com">http://www.suministrosbeyma.com</a>
Figuras 130 y 131	Estudio de campo en empresas del sector
Figura 132	<a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 133	<a href="http://www.cmb-barberan.com">http://www.cmb-barberan.com</a>
Figura 134	Estudio de campo en empresas del sector <a href="http://www.dynma.es">http://www.dynma.es</a>
Figura 135	<a href="http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/EU2/Country/">http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/EU2/Country/</a> <a href="http://www.bahco.com/">http://www.bahco.com/</a>

---





INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA



Con la financiación de:



IS-0125/2011

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA  
Universitat Politècnica de València  
Edificio 9C  
Camino de Vera s/n  
46022 VALENCIA (ESPAÑA)  
Tel. +34 96 387 91 60  
Fax +34 96 387 91 69  
ibv@ibv.upv.es \_ www.ibv.org