



# Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA



Estudio de las condiciones  
ergonómicas del trabajo  
en el sector textil





# Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

*Autores:*

*Purificación Castelló Mercé*

*Carlos García Molina*

*Alicia Piedrabuena Cuesta*

*Alberto Ferreras Remesal*

*José Montero Vilela*

*Carlos Chirivella Moreno*

*Pedro Vera Luna*

*Jaime Prat Pastor*

© Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)

Maquetación, diseño interior y portada: IBV

Imprime: XXXXXXXXXXXX

I.S.B.N.: 84-95448-10-6

Depósito Legal: V-xxxx-2004

# P RÓLOGO

La realización de estudios sectoriales constituye una de las líneas de actuación prioritarias en el ámbito de la prevención de riesgos laborales y del diseño de puestos de trabajo. Estos estudios optimizan el esfuerzo investigador, al ser sus resultados aplicables a un número amplio de empresas del sector; permiten determinar los problemas más frecuentes e importantes y proponer medidas para solucionarlos, desarrollar procedimientos técnicos aplicables al sector y elaborar material de formación e información.

En este texto se presenta un estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil, realizado por el Instituto de Biomecánica de Valencia en el marco del *Centro en Red de Apoyo a la Innovación en la Prevención de Riesgos Laborales*. Este Centro en Red, constituido bajo los auspicios de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Conselleria de Economía, Hacienda y Empleo de la Generalitat Valenciana tiene como objetivo impulsar una estructura de I+D dirigida a la Prevención de Riesgos Laborales, aprovechando los recursos humanos y materiales existentes en la UPV que actualmente están trabajando en áreas científicas y tecnológicas relacionadas con este ámbito.

**Pedro Vera Luna**  
Director del IBV





---

# INDICE

1. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO .....	9
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA .....	13
2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	15
2.2. METODOLOGÍA .....	15
2.2.1. Recopilación de información y estudio de campo .....	16
2.2.2. Evaluación de riesgos ergonómicos .....	16
2.2.3. Recomendaciones de mejora de los puestos .....	17
3. RESULTADOS DEL ESTUDIO .....	19
3.1. APERTURA DE BALAS Y ALIMENTACIÓN DE MAQUINARIA .....	22
3.1.1. Descripción del puesto .....	22
3.1.2. Carga física de la actividad .....	24
3.1.3. Recomendaciones de mejora del puesto .....	26
3.2. CUARTOS DE MEZCLA .....	27
3.2.1. Descripción del puesto .....	27
3.2.2. Análisis de la carga física .....	28
3.2.3. Recomendaciones de mejora del puesto .....	30
3.3. ATENCIÓN DE CONTINUAS Y MÁQUINAS DE HILATURA .....	31
3.3.1. Descripción del puesto .....	31
3.3.2. Análisis de la carga física .....	32
3.3.3. Recomendaciones de mejora del puesto .....	35
3.4. EMPAQUETADO DE BOBINAS .....	38
3.4.1. Descripción del puesto .....	38
3.4.2. Análisis de la carga física .....	39
3.4.3. Recomendaciones de mejora del puesto .....	41
3.5. ATENCIÓN DE MÁQUINAS DE CORDELERÍA .....	44
3.5.1. Descripción del puesto .....	44
3.5.2. Análisis de la carga física .....	45
3.5.3. Recomendaciones de mejora del puesto .....	47

3.6.	REPASADO-INSPECCIÓN .....	48
3.6.1.	Descripción del puesto .....	48
3.6.2.	Análisis de la carga física.....	49
3.6.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	52
3.7.	ENROLLADORAS-EMPAQUETADORAS .....	55
3.7.1.	Descripción del puesto .....	55
3.7.2.	Análisis de la carga física.....	56
3.7.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	58
3.8.	ATENCIÓN DE MÁQUINA DE TEJER O CROCHET.....	61
3.8.1.	Descripción del puesto .....	61
3.8.2.	Análisis de la carga física.....	62
3.8.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	64
3.9.	ARRASTRE DE BANCADAS EN "A" O CARROS BOTA.....	65
3.9.1.	Descripción del puesto .....	65
3.9.2.	Análisis de la carga física.....	67
3.9.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	68
3.10.	CARGA Y DESCARGA DE ARMARIOS DE TINTURA.....	70
3.10.1.	Descripción del puesto .....	70
3.10.2.	Análisis de la carga física.....	71
3.10.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	73
3.11.	ATENCIÓN DE CENTRÍFUGAS .....	76
3.11.1.	Descripción del puesto .....	76
3.11.2.	Análisis de la carga física.....	78
3.11.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	80
3.12.	CORTE DE TEXTILES PARA EL HOGAR .....	83
3.12.1.	Descripción del puesto .....	83
3.12.2.	Análisis de la carga física.....	84
3.12.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	86
3.13.	PLANCHADO Y VAPORIZADO DE PRENDAS DE PUNTO PARA INDUMENTARIA .....	89
3.13.1.	Descripción del puesto.....	89
3.13.2.	Análisis de la carga física .....	90
3.13.3.	Recomendaciones de mejora del puesto .....	92
3.14.	CONFECCIÓN DE TEXTILES PARA EL HOGAR Y PARA INDUMENTARIA .....	94
3.14.1.	Descripción del puesto .....	94
3.14.2.	Análisis de la carga física .....	96
3.14.3.	Propuestas de mejora del diseño.....	99
4.	BIBLIOGRAFÍA .....	115



*P*

RESENTACIÓN  
DEL ESTUDIO

1



# 1. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

El **Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)** y **muvale** han realizado un estudio de las condiciones ergonómicas de trabajo en el **sector Textil**, en el que se han analizado puestos de trabajo de empresas representativas de este sector en la Comunidad Valenciana.

En este libro se presentan los objetivos y la metodología seguida en el estudio, así como los principales resultados de cada uno de los 14 puestos tipo analizados, agrupados en función de la rama de actividad a la que pertenecen: Hilatura, Tisaje, Acabados y Confección.

En el estudio han colaborado el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera de la Universidad Politécnica de Valencia, el Instituto Tecnológico Textil (AITEK) y la Asociación de Empresarios Textiles de la Comunidad Valenciana (ATEVAL).

También debe destacarse la financiación recibida para la realización de este estudio del Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana (IMPIVA) y de la Consellería de Economía, Hacienda y Empleo de la Generalitat Valenciana.

Además, se incluyen en esta publicación los resultados del proyecto **Diseño Ergonómico del puesto de Cosido en el sector Textil**, realizado junto a la Asociación de Empresarios Textiles de la Comunidad Valenciana (ATEVAL), y enmarcado dentro del Programa de Fomento de la Investigación Técnica para el sector Textil/Confección PROFIT 2003. El objetivo de este proyecto ha sido el análisis y mejora del diseño del puesto de cosido; se identificaron los problemas de diseño más importantes, se mantuvieron contactos con expertos y empresas para estudiar la viabilidad de los cambios, se realizó un estudio de soluciones de diseño mediante simulaciones CAD, y se propusieron recomendaciones de diseño. Estas últimas son las que se presentan en este libro, en el apartado correspondiente al puesto de confección.





OBJETIVOS Y  
METODOLOGÍA

2



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

---

El objetivo de este estudio es el análisis de las condiciones ergonómicas de trabajo en el sector Textil, la identificación de los principales factores de riesgo ergonómicos existentes (relacionados fundamentalmente con la carga física de la actividad laboral, y la propuesta de recomendaciones para la mejora de las condiciones de trabajo.

En este estudio se analizaron puestos de trabajo tipo del sector Textil, en empresas representativas de la Comunidad Valenciana, pertenecientes a los diversos subsectores o ramas de actividad del sector (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Ramas de actividad del sector Textil.

Ramas del textil	Actividad
<b>Hilatura</b>	Comprende los procesos mecánicos a los que se someten las fibras para la obtención del hilo. Abarca todos los procesos que hacen posible la transformación progresiva en hilo de una masa de fibras, procedentes de las balas.
<b>Tisaje</b>	En las industrias de tisaje se llevan a cabo las operaciones necesarias para la elaboración de tejidos partiendo del hilo procedente de las fases anteriores de hilatura.
<b>Tintes y acabados</b>	Engloba las operaciones físicas, químicas y mecánicas, cuyo objeto es la mejora del aspecto, del comportamiento al uso o de la facilidad de cuidado de los artículos textiles (flocas, hilados, tejidos, prendas confeccionadas o telas).
<b>Confección</b>	En las empresas de confección se realiza la configuración del producto textil dirigido al consumidor final.

### 2.2. METODOLOGÍA

---

El plan de trabajo seguido en la realización de este estudio sectorial consistió en tres fases básicas:

1. Recopilación de información y estudio de campo.
2. Evaluación de riesgos ergonómicos.
3. Recomendaciones de mejora de los puestos.

## 2.2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y ESTUDIO DE CAMPO

En esta fase se plantearon las siguientes actividades enfocadas a la recopilación de la información necesaria para la realización del proyecto:

- Revisión de estudios ergonómicos en el sector textil, consultando la base de datos de documentación del Instituto de Biomecánica de Valencia. En esta revisión se recopiló información sobre los riesgos más importantes detectados en el sector, los problemas ergonómicos más frecuentes y las mejoras propuestas en el diseño de los puestos, equipos o maquinaria.
- Selección de empresas representativas del sector en la Comunidad Valenciana, considerando una muestra de empresas con diversidad de actividades, número de trabajadores, etc. Las empresas se seleccionaron entre las asociadas a **muvale**.
- Visita preliminar a las empresas seleccionadas para obtener información inicial sobre los diferentes puestos de trabajo y sus problemas ergonómicos más importantes.
- Selección de puestos de trabajo tipo en función de su importancia y representatividad en el sector y de su problemática ergonómica.
- Estudio de los puestos seleccionados, con filmaciones en vídeo de las tareas y análisis de las dimensiones de los puestos, equipos y maquinaria utilizados, la organización de las tareas, etc.

En este estudio se analizaron más de 50 puestos de trabajo, agrupados en 14 puestos tipo, pertenecientes a 28 empresas.

## 2.2.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS

A partir de la información recopilada en el estudio de campo se evaluó la carga física asociada a los puestos seleccionados, mediante el método Ergo/IBV. Ergo/IBV es una herramienta informática desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia que permite la evaluación de los riesgos laborales relacionados con la carga física en el puesto de trabajo.

Ergo/IBV se estructura en tres módulos que permiten evaluar el riesgo en tareas de manipulación manual de cargas, en tareas repetitivas de miembro superior y en tareas con posturas forzadas de tronco, brazos y piernas (**Figura 2.1**).



Figura 2.1. Pantalla inicial del método Ergo/IBV.

### 2.2.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DE LOS PUESTOS

En la fase de recomendaciones de rediseño, se han propuesto mejoras para reducir los riesgos detectados. Estas mejoras se refieren, básicamente, a cambios en las posturas de trabajo, los ritmos, los pesos manejados, las fuerzas ejercidas, etc.

Para el desarrollo de estas propuestas se utilizó un programa informático de modelización de puestos de trabajo, que permite modificar variables del puesto de trabajo (alturas, alcances profundidades, fuerzas, etc.) y analizar las mejoras conseguidas en las posturas y los esfuerzos a los que se ven sometidas las diferentes estructuras corporales del trabajador (Figura 2.2).

Debe destacarse que los cambios que se realicen en los puestos de trabajo deben pasar por una fase de validación en la que, además de comprobar que se mejoran realmente las condiciones analizadas, se tenga en cuenta la opinión de los trabajadores sobre dichos cambios.



Figura 2.2. Modelización del puesto de cosido mediante herramientas CAD.





*R*ESULTADOS  
DEL ESTUDIO

3



### 3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

En este apartado se recogen los resultados obtenidos en el estudio de las 14 tipologías de puestos analizados (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Listado de tipos de puestos seleccionados en el estudio agrupados por sectores de actividad.

Listado de tipos de puestos seleccionados en el estudio agrupados por sectores de actividad	
Sector de actividad	Puestos
<b>Hilatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Apertura de balas y alimentación de maquinaria</li> <li>· Cuartos de mezcla</li> <li>· Atención de continuas y máquinas de hilatura</li> <li>· Empaquetado de bobinas</li> <li>· Atención de máquinas de cordelería</li> </ul>
<b>Tisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Repasado o inspección</li> <li>· Enrolladoras-empaquetadoras</li> <li>· Atención de máquinas de tejer o crochet</li> </ul>
<b>Acabados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Arrastre/empuje de bancadas en "A" o carros bota</li> <li>· Carga/descarga de armarios de tintura</li> <li>· Atención de centrífugas</li> <li>· Enrolladoras (II)</li> <li>· Repasado o inspección</li> </ul>
<b>Confección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Corte de textiles para el hogar</li> <li>· Planchado y Vaporizado de prendas de punto para indumentaria</li> <li>· Confección de textiles para el hogar y para indumentaria</li> </ul>

Éstas se han agrupado en función de la rama de actividad a la que pertenecen:

- HILATURA
- TISAJE
- ACABADOS
- CONFECCIÓN

Los resultados de cada uno de los puestos se han estructurado de acuerdo al siguiente esquema:

- **Descripción del puesto de trabajo:** Incluye datos descriptivos del puesto, de la tarea y aspectos organizativos.
- **Análisis de la carga física:** Se describe la carga física de la tarea y las posturas de trabajo fundamentales que se dan en los puestos. Se indican los niveles de riesgo obtenidos en el análisis ergonómico de los puestos y los principales factores de riesgo.
- **Recomendaciones de mejora del puesto:** se proponen recomendaciones para disminuir los riesgos detectados. Se establecen prioridades de actuación y recomendaciones de rediseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

## 3.1. APERTURA DE BALAS Y ALIMENTACIÓN DE MAQUINARIA

### 3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Este puesto de trabajo se encontraría en empresas de hilatura y manipulado de materias textiles para su regenerado (borreras), donde el trabajador debe desembalar las balas y alimentar el proceso correspondiente.

#### Hilatura

En todos los tipos de hilatura vistos existe una etapa inicial común que engloba todas las operaciones que van desde la apertura de las balas hasta la obtención de la cinta o de la napa de carda (**Figura 3.1**).

En este apartado se ha analizado la alimentación de las máquinas con las fibras, que también incluye las operaciones de apertura de balas. Las principales actividades desarrolladas por el trabajador en los trenes de apertura, mezcla y limpieza son:

- El desembalado de la material textil (se cortan los flejes y se retira el envoltorio de cobertura).
- El suministro o alimentación, de forma automática o manual, de la fibra al tren de apertura.
- La puesta en marcha y vigilancia del proceso y las máquinas.
- La limpieza y ajuste manual de los elementos y dispositivos que lo requieran.
- Y, en algunos casos, la recogida de las balas en el almacén y su transporte a pie de máquina.

#### Fabricantes textiles con fibras recuperadas

En empresas de *procesado de borras y desperdicios textiles*, la materia es en primer lugar cortada y posteriormente desfibrada en el diablo. La alimentación de las balas de trapos se realiza previa a las máquinas cortadoras (**Figura 3.2**).

Las operaciones realizadas por el trabajador son:

- El desembalado de la materia textil mediante la eliminación de los cercos o aros y de las telas o plásticos de cobertura.
- Reparto de los diferentes tipos de materias a la telera de alimentación.
- Alimentación de los trapos e hilachos a las máquinas cortadoras.
- La puesta en marcha y vigilancia del proceso y las máquinas.



Figura 3.1. Fases de la preparación inicial en Hilatura.



Figura 3.2. Fases típicas en una empresa de recuperación de fibras.

- Intervención en caso de producirse anomalías (obstrucciones, roturas, etc.).
- La limpieza y ajuste manual de los elementos y dispositivos que lo requieran.
- Y, en algunos casos, la recogida de las balas en el almacén y su transporte a pie de máquina.

## Configuraciones del puesto

La alimentación de las máquinas se puede realizar por dos procedimientos: manual o automático. En el primero de ellos la materia de fibra es extraída manualmente de la bala por el operario, mientras que en el segundo es extraída por las propias máquinas abridoras. Lógicamente, en éste análisis se han evaluado puestos de alimentación manual, que son los que llevan asociada carga física.

Las principales tipologías de puestos que se han seleccionado en el estudio varían fundamentalmente en función del tipo de sistema de transporte utilizado para la alimentación. El abastecimiento de materia se realiza en algunos casos a través de una cinta transportadora o telera de alimentación (a nivel del suelo o a cierta altura), y en otros, a través de un sistema de aspiración (boca de aspiración situada en el suelo), presentándose diferentes configuraciones en este tipo de puestos (**Figura 3.3**).

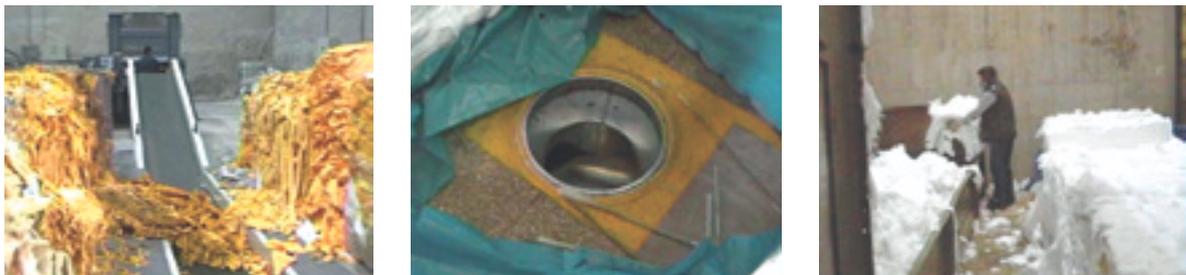


Figura 3.3. Configuraciones de puesto de *apertura de balas* con teleras de alimentación y boca de aspiración.

Las balas se disponen a pie de cinta o alrededor de la boca de aspiración, de modo que se deja un pasillo o espacio mínimo para que el trabajador pueda moverse. En ocasiones son dos los trabajadores que desarrollan esta tarea.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

En lo que respecta a la *apertura de las balas*, retirada de flejes o bien otro tipo de ataduras o cercos, se realiza de forma manual con la ayuda de tenazas de corte o cuchillas. La retirada de los envoltorios plásticos también se realiza manualmente.

La *alimentación de las máquinas* (trenes de apertura, mezcla y limpieza; cortadoras, trinchadoras, etc.) se realiza a través de **teleras de alimentación** o **bocas de aspiración**.

## 3.1.2. CARGA FÍSICA DE LA ACTIVIDAD

### 3.1.2.1. Descripción

A través de la observación de los diferentes puestos analizados en el estudio de campo, podemos afirmar que la tarea se caracteriza por:

- La **repetitividad de movimientos de brazos y manos**; asociada a la propia naturaleza de la actividad donde el trabajador tiene que ir desmontando las balas de diferentes materias e ir mezclándolas sobre la telera o boca de alimentación. La frecuencia de manipulación depende, en cada caso, de una serie de factores como es el tipo de materia, el volumen de producción diario, etc. La repetitividad de movimientos de brazos, durante los períodos de manipulación, es alta (alrededor de 20 repeticiones/minuto). Ésta se reduce en el caso de las actividades relacionadas con la apertura de las balas, donde se sitúa entre 12 y 15 repeticiones por minuto. Los porcentajes de la jornada laboral donde se dan tareas repetitivas no llegan en ningún caso analizado al 40%.
- La realización de **posturas forzadas** en el puesto; asociada a la recogida de la materia cuando la bala está recién abierta o acabándose.

Los pesos manipulados por los trabajadores, aunque varían en función de la materia, no representan una carga elevada. Los fardos son transportados y colocados a pie de cinta mediante carretillas.

#### Posturas adoptadas durante la tarea:

Aunque se han visto configuraciones muy diferentes de puestos, sí que hay posturas asociadas a la tarea que son comunes a todos ellos.

P1: Recogida de materia de las balas durante la alimentación **(Figura 3.4)**.

- Brazos: flexión generalmente alta; moderada cuando recoge a alturas medias y en la parte más cercana de la bala.
- Cuello: flexión moderada.
- Muñecas: flexión moderada.

P2: Reparto y depósito sobre la telera durante la alimentación **(Figura 3.5)**.

- Brazos: flexión alta y, en ocasiones, moderada.
- Cuello: flexión moderada y, en ocasiones alta.

P3: Corte de flejes y cercos durante la apertura de balas **(Figura 3.6)**.

- Brazos: flexión alta; y moderada en algunos cortes en el lateral.
- Cuello: flexión moderada (cuando corta arriba) y alta (cuando corta en el lateral).

P4: Retirada de plásticos y recubrimientos de la bala durante la apertura de balas.

- Brazos: flexión alta.
- Cuello: flexión moderada-alta.



Figura 3.4. Posturas P1.



Figura 3.5. Posturas P2.



Figura 3.6. Posturas P3.

### 3.1.2.2. Riesgos

Desde el punto de vista de la repetitividad de la tarea, los **niveles de riesgo de lesión o molestia en cuello, hombros y muñecas** son aceptables en el 100% de los puestos; no siendo necesario intervenir en el puesto de trabajo. Esto es debido a que en este tipo de puestos existe rotación, y la exposición a esta tarea no representa más del 40% de la jornada laboral. Si los trabajadores estuviesen realizando las tareas de apertura de balas y alimentación de la telera el 100% del tiempo, sí que existiría un riesgo elevado para la zona de cuello y hombros.

En lo que respecta a la adopción de **posturas forzadas** durante la alimentación, las posturas con niveles de riesgo elevado representan un 20% de las posturas codificadas en los puestos analizados. Se dan en la recogida, especialmente a baja altura, y se corresponden con posturas donde la espalda está inclinada o inclinada y girada, las piernas con las rodillas flexionadas o incluso con el apoyo de una sola pierna flexionada (**Figura 3.7**).



Figura 3.7. Posturas forzadas detectadas.

A la vista de los resultados, resulta menos ergonómica la telera baja que la alta. Esto es debido a que la materia en la telera baja analizaba precisaba de un reparto en la propia cinta, con lo cual el trabajador debía de acceder al suelo de la misma.

### 3.1.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

En este apartado se incluyen una serie de recomendaciones generales, encaminadas a mejorar una serie de factores sobre los que, aunque no sería necesario actuar, sí son susceptibles de mejora (repetitividad de movimientos de brazos, posturas de brazos y tronco, etc.).

Aunque las posturas de brazos son muy semejantes en todas las configuraciones durante la recogida, desde el punto de vista de la **repetitividad de brazos** es la configuración con boca de aspiración la que resulta más óptima, ya que evita los movimientos para el reparto sobre la telera. Obviamente su aplicación se limita a determinadas ramas y cierto tipo de materias. Una medida, que ya se aplica actualmente es la rotación a otros puestos o actividades; de modo que los trabajadores desarrollan otro tipo de actividades no repetitivas, a lo largo de la jornada laboral.

La flexión de brazos y la inclinación del tronco en la recogida se debe a dos factores fundamentales que son las profundidades de recogida y las alturas de trabajo, que vienen impuestos por la propia forma y tamaño de la bala.

- Para mejorar las **alturas de trabajo**, especialmente en la recogida de la materia de las balas, se puede recurrir a la utilización de plataformas, fosos o mesas elevadoras, que proporcionen una altura de recogida más o menos constante. Sin embargo, debido a la altura de las balas y a su desempaquetado no es fácil su implantación.
  - En lo que respecta a las alturas de la cinta, se debe distinguir si hay o no reparto de material sobre la propia cinta. Si el trabajador no debe acceder a la misma, la altura a ras de suelo o bajo el nivel del suelo es adecuada.
  - Sin embargo, si el operario debe acceder a la cinta es recomendable que tenga una altura por encima de los 70 cm, y una profundidad inferior a 63 cm.
- Una solución para la mejora de alturas de recogida es la utilización de plataformas elevadoras, que mantengan las balas a un nivel constante y cómodo para su recogida (comprendido entre 70 -100 cm) (Figura 3.8).

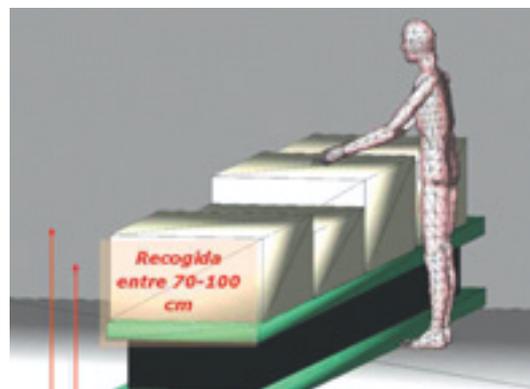


Figura 3.8. Rediseño del puesto.

- En general se ha observado la tendencia actual a emplear teleras de alimentación por debajo del nivel del suelo. Esta solución evita la necesidad de que el trabajador eleve los brazos cuando alimenta la misma, simplemente deja caer la materia.

En los últimos años han aparecido **Abridoras de Balas Automáticas**, e incluso **Programables**, pero su empleo tiene un campo de aplicación limitado en el ámbito en el que nos movemos (Figura 3.9). Bien sea por el volumen de material manejado (insuficiente en algunas empresas), por limitaciones del proceso o de espacio, limitaciones de tipo económico o técnicas para un gran número de empresas no es viable la aplicación de estos sistemas más avanzados.



Figura 3.9. Abridora de Balas Programable.  
(Marca y modelo: Trützschler BLENDOMAT® BDT019)

## 3.2 CUARTOS DE MEZCLA

### 3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Se trata de unas instalaciones de almacenamiento y redistribución que se emplean en algunas empresas de hilatura y fabricantes textiles con fibras recuperadas.

#### Hilatura

La función de este tipo de instalaciones, dentro de las fases de la preparación en Hilatura, es el almacenamiento de las fibras limpias previo a la carda (Figura 3.10). De este modo se distribuye el material a las diferentes cardas.

#### Fabricantes textiles con fibras recuperadas

En las empresas de recuperados la función de los cuartos de mezclas es también la de almacenamiento intermedio, pero previo a los diablos o desfibradoras. En empresas de procesamiento de borras y desperdicios textiles, las operaciones de los “diablos” son:

- Alimentación de la materia a los diablos. Consistente en, desde el cuarto de mezclas, suministrar la materia a los cargadores.

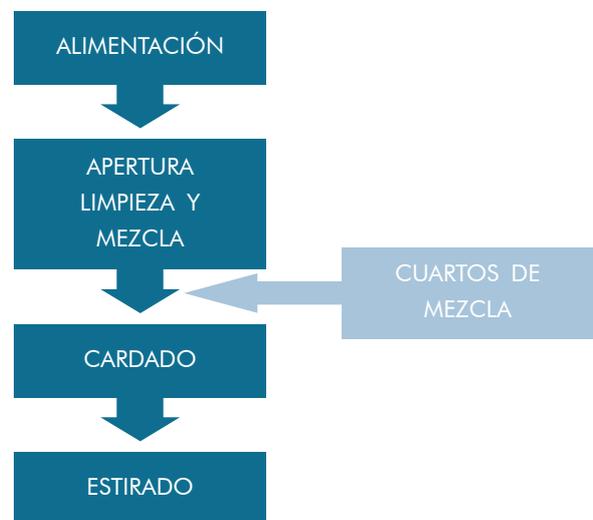


Figura 3.10. Fases de la preparación en Hilatura.

- La puesta en marcha y vigilancia del proceso y las máquinas.
- Intervención en caso de producirse anomalías (obstrucciones, roturas, etc.).
- La limpieza y ajuste manual de los elementos y dispositivos que lo requieran.
- Embalado, flejado y retirada de la bala de la prensa.

## Configuraciones del puesto

Son espacios o recintos estancos, dotados de un sistema de aspiración tanto para su llenado como para su vaciado (Figura 3.11). A través de los conductos de aspiración el material es enviado a las cardas (en el caso de las hilaturas) o a los diablos (en las empresas de fibras recuperadas).

Se trata, en su configuración tradicional, de cuartos de obra donde llega y se retira la materia a través de unas bocas conectadas a un sistema de aspiración y extracción. Generalmente dependiendo del tamaño del cuarto, de su profundidad y anchura, se localizan una o más bocas para la extracción del material. De este modo se evitan desplazamientos innecesarios de la materia. Frente a esta configuración tradicional han aparecido en los últimos años los denominados cuartos automáticos.



Figura 3.11. Cuartos de Mezcla.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

El trabajador recoge la materia y la acerca hasta la boca de aspiración, ayudándose para ello de una horca o rastrillo (Figura 3.12).



Figura 3.12.- Horca o rastrillo.

En algunos de los puestos vistos se han implementado codos de tubo para evitar desplazamientos (Figura 3.13).



Figura 3.13. Codera acoplada a la boca de aspiración.

## 3.2.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.2.2.1. Descripción de la carga física

El tipo de carga física en estos puestos se asocia a la necesidad de adoptar posturas forzadas y, en menor grado, a la repetitividad de movimientos de brazos y manos.

- La realización de **posturas forzadas** en el puesto está relacionada con la recogida de la materia y su acercamiento a la boca de aspiración más cercana.
- La **repetición de movimientos de brazos** se asocia a la propia naturaleza de la actividad, donde el trabajador tiene que ir vaciando el cuarto. La repetitividad de movimientos de brazos es alta, alrededor de las 40 repeticiones por minuto. Sin embargo, la tarea no

ocupa mucho tiempo de la jornada, entre un 10 y un 15%. Una operación de carga suele durar un mínimo de 5 minutos y un máximo de 20. Y el número de operaciones, a lo largo de una jornada laboral, pueden oscilar entre 3 (con operaciones de carga de larga duración) y 6 (con operaciones de carga de corta duración).

### Posturas adoptadas durante la tarea

Las principales posturas detectadas son las siguientes:

P1: Recogida de la materia con horca o rastrillo (**Figura 3.14**).

- Brazos: flexión generalmente alta; y moderada cuando recoge a alturas bajas y en la parte más cercana a la boca de aspiración.
- Cuello: flexión moderada, en ocasiones.
- Muñecas: flexión moderada.



Figura 3.14. Posturas P1.

P2: Recogida de la materia a mano (**Figura 3.15**).

- Brazos: flexión alta.
- Muñecas: flexión moderada.

P3: Depósito de la materia a mano (**Figura 3.16**).

- Cuello: flexión moderada y, en ocasiones, alta.
- Muñecas: flexión moderada.



Figura 3.15. Postura P2.



Figura 3.16. Postura P3.

### 3.2.2.2. Riesgos

Los **niveles de riesgo de lesión o molestia en cuello, hombros y muñecas** son aceptables, por tanto no sería necesario intervenir en el puesto de trabajo, desde el punto de vista de la

repetitividad de la tarea. Esto es debido a que en este tipo de puestos existe rotación, y la exposición a esta tarea no representa más del 15% de la jornada laboral. Si los trabajadores estuviesen realizando esta tarea el 100% de la jornada, sí que existiría riesgo.

Las **posturas forzadas**, con niveles de riesgo significativo, que se han identificado en estos puestos se dan:

- En la recogida con herramienta, y corresponden a posturas donde la espalda está girada o inclinada y girada, uno o ambos brazos por encima del nivel de hombros, y el trabajador tiene las rodillas flexionadas o se apoya sobre una sola pierna flexionada.
- En el trabajo de rodillas, en un puesto aislado.

### 3.2.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

A continuación se recogen algunos posibles enfoques y sugerencias de mejora del puesto:

- Podría mejorarse la **repetitividad de brazos** mediante la rotación a otro tipo de tareas. En este caso no sería una medida necesaria puesto que ya se aplica. El trabajador o trabajadores no desempeñan, de forma continuada, durante toda la jornada laboral esta actividad. Se debe procurar que realicen otro tipo de actividades que no lleven asociada la repetición de movimientos con brazos.

- En muchos de los puestos analizados se emplea en ocasiones una codera o tubo en forma de codo acoplado a la boca de aspiración. Se conseguiría mejorar la **postura de cuello**, a través de una modificación de la entrada de la codera. Se recomienda dotarla de un perfil abierto hacia arriba que permita un mejor acceso y visibilidad.

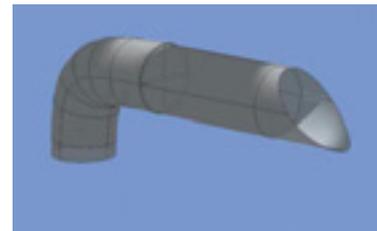


Figura 3.17. Modificación de la entrada de la codera.

- Se recomienda, desde un punto de vista de posturas forzadas, trabajar siempre de pie.
- Habría varias posibilidades encaminadas a la posible mejora de las **posturas de brazos**, cuya viabilidad habría que estudiar.

- Modificación de la herramienta de recogida: desarrollando una nueva forma o mango que mejorase su manejo desde un punto de vista ergonómico, para ello sería necesario contar con la participación de los propios trabajadores. Dotándola, por ejemplo, de un mango telescópico extensible y asideros que permiten un mejor control y sujeción de la herramienta. (Figura 3.18)

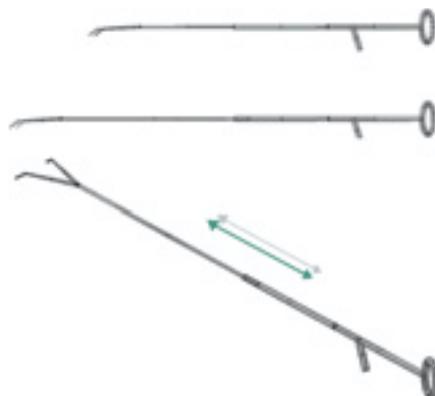


Figura 3.18. Modificación de la herramienta.

- Emplear un mecanismo mediante tubo de aspiración flexible, que permita su acople a la boca y el aspirado cómodo de la materia desplazándose por el cuarto; de modo que el trabajador únicamente guíe el tubo hacia la zona deseada. El sistema debería de ser cómodo y fácil de manejar, por lo que sería necesario hacerlo ligero o bien, suspenderlo.

- En último extremo, y ante demandas muy altas de la tarea, sería recomendable recurrir a la instalación de **cuartos automáticos**, es decir, a la automatización de la tarea (Figura 3.19). Hoy en día estos sistemas garantizan una buena mezcla de materia, gracias al cabezal vaciador de extracción vertical. Siendo necesario estudiar la viabilidad de su implantación.



Figura 3.19. Sistema de almacenaje y mezcla (Marca y modelo imagen: Lidem NODRIX).

## 3.3. ATENCIÓN DE CONTINUAS Y MÁQUINAS DE HILATURA

---

### 3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

En las hilaturas el producto final obtenido es el hilo; y es en la máquina de hilar, donde se obtiene éste. Las hilaturas suministran la materia prima a las empresas fabricantes de tejidos.

Las máquinas que se utilizan en la operación de hilado tienen una serie de funciones básicas que son: el estirado, torsión y plegado de la materia en husos o bobinas. Según los casos se alimenta el proceso con mechas o cintas.

Existen diversos tipos de hilatura y en cada una de éstas se puede emplear un tipo de maquinaria diferente, siendo los más comunes la de anillos y a rotor (Open-end).

Las operaciones más usuales en el puesto de atención de continua son:

#### Operaciones de trabajo en las continuas de anillos

- Alimentación de rodetes de mecha o botes de cinta a la máquina.
- Colocación de los husos vacíos, donde debe arrollarse el hilo.
- Enhebrado de las cintas o mechas a través del sistema de estiraje, guía hilos, anillos y husos.
- Puesta en marcha de la máquina y vigilancia visual de las operaciones para detectar las posibles anomalías.
- Retirada, cuando corresponda, de la materia procesada (husadas llenas)

#### Operaciones de trabajo en las máquinas a rotor (Open-end)

- Alimentación de los botes de cinta e introducción de las cintas en el cabezal hilador.
- Colocación de conos vacíos.
- Puesta en marcha de la máquina y vigilancia visual de las operaciones para detectar las posibles anomalías.
- Intervención en el enhebrado y anudado en caso de producirse anomalías: roturas de mechas o hilos, enrollamientos, eliminación de fibras, obstrucciones, etc.

- Si es el caso, retirada de los conos y colocación de tubos de cartón.

En función de sí la maquinaria es más o menos moderna, y de sí dispone de más o menos automatismos, se eliminan algunas de las operaciones arriba descritas.

Otras operaciones auxiliares o regladas que no pertenecen al ciclo de trabajo, serían la limpieza y reglaje de los elementos y dispositivos que lo requieran.

## Configuraciones del puesto

En este estudio se han analizado puestos de atención de continuas pertenecientes a tres tipos de proceso de hilado: **open-end** (cabo abierto), **semi-peinado** y de **lana de carda**.

La ocupación de un trabajador es variable en función del grado de automatización. Las máquinas de hilatura suelen disponer de dos caras de trabajo (con 200, 216 ó 220 cabezales de hilar), por lo que el operario debe de recorrer dos pasillos para controlar la evolución del proceso. En el caso de maquinaria moderna, suelen disponer de una pantalla con información sobre el estado del proceso al principio de línea, lo que mejora el control por parte del operario.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

La maquinaria que se emplea es diversa e incluye las máquinas a rotor (conocidas como Open-End), las continuas de hilar de Anillos y otras análogas. En función del tipo de hilatura nos encontramos con un tipo de maquinaria distinta.

- **Hilatura de anillos.** Se trata junto a la de rotor del tipo de hilatura más común. La maquinaria empleada en este caso se denomina continuas de anillos. Éstas se alimentan de cinta o mecha; aplicando la torsión apropiada al grosor de hilo deseado mediante la rotación de los husos y de los anillos "cursores". Finalmente se pliega el hilo sobre el huso.
- **Hilatura de rotor (Open-end).** Las máquinas utilizadas se denominan rotores, o continuas Open-end. Éstas se alimentan con la cinta procedente de las máquinas de estirar, y en algunos casos de la carda. El proceso comienza con la alimentación de las máquinas; la materia suministrada es la cinta, que está depositada en espiral en botes. (Figura 3.20)



Figura 3.20. Pasillo entre dos máquinas a rotor (Open-end).

## 3.3.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.3.2.1. Descripción de la carga física

Los operarios encargados de atender las máquinas de hilar tienen, en algunos casos, encomendadas las tareas de empaquetado y paletización de los conos de hilo. En este apartado únicamente se analizan las tareas relativas a la atención de las máquinas de hilar. Las tareas de empaquetado y paletización de conos se analizan por separado, como otro puesto de trabajo.

- Respecto al abastecimiento de la máquina y reposición de materia, destaca la carga física asociada a la realización de **movimientos repetitivos de miembro superior**.
- En algunos tipos de máquinas de hilar se ha considerado la carga física debida a la **manipulación manual de cargas**. Asociada a tareas de levantamiento de materia, cuyo peso supera los 5 kilos. En el caso de las continuas tipo Open-end, los botes de mecha son arrastrados, y el operario que atiende la continua dispone de los mismos a pie de máquina.

Es de señalar que este tipo de puestos es ocupado tanto por hombres como por mujeres.

### Posturas adoptadas durante la tarea:

No todas las posturas que se recogen a continuación estarían contempladas en todos los puestos. En ocasiones, algunas de ellas son realizadas por automatismos e, incluso, el operario para adelantar realiza parte del trabajo que se haría de forma automática.

P1: Acceso a la parte alta de la máquina (retirada de cono lleno y colocación del tubo vacío (Open-end) y abastecimiento de mecha en otro tipo de máquinas). (Figura 3.21)

- Brazos: flexión muy alta.
- Muñecas: flexión moderada.
- Cuello: extensión.



Figura 3.21. Posturas P1.

P2: Reposición y abastecimiento de botes de mecha. (Figura 3.22)

- Brazos: flexión moderada.
- Muñecas: flexión moderada.



Figura 3.22. Posturas P2.

P3: Recogida de los conos de hilo de la telera.

Esta postura se analizará, junto al embolsado y empaquetado, en el puesto de **Empaquetado de bobinas**.

### 3.3.2.2. Riesgos

Los resultados del análisis de la carga física son los siguientes:

- Los niveles de **riesgo de lesión o molestias en cuello y hombro** son aceptables en más de un 80% de los puestos analizados. Esto es debido a que en este tipo de puestos, las actividades que hemos considerado como repetitivas no ocupan más del 30% de la jornada laboral. Si los trabajadores estuviesen realizando movimientos repetitivos el 100% del tiempo sí que existiría riesgo en cuello y hombros.
- Los niveles de **riesgo de lesión o molestias en la zona mano-muñeca** son ergonómicamente aceptables. Sin embargo, en cerca de la mitad de los casos analizados, se ha obtenido un nivel de riesgo moderado; lo que supone que puede mejorarse aunque no es necesario a corto plazo.

Conviene aclarar que los niveles de riesgo obtenidos dependen mucho del ritmo de producción así como de la programación de la misma (número de cambios de bote y de cono en el turno, cantidad de conos procesados, etc.). Estos factores, a su vez, también dependen del tipo de materia, de la demanda del mercado, etc. Y todos estos factores son muy variables en algunos casos. Otro aspecto, que ya se ha comentado, es el nivel de automatización de las tareas en la máquina. Por supuesto, también influye en los niveles de riesgo el que el trabajador tenga más o menos atribuciones (como es el empaquetado de las bobinas).

Se ha analizado la carga física asociada a la manipulación manual de cargas en varias tipologías de máquinas de hilatura donde, bien por el peso o bien por la altura de manipulación, podría aparecer riesgo. Éstas son las continuas de lana de carda y continuas de tipo semi-peinado; se trataría de las operaciones de carga de materia (bobinas o rollos de mecha). (Figura 3.23) El índice del levantamiento es aceptable en algunos casos, y moderado en otros.



Figura 3.23. Recogida y depósito de la materia.

### 3.3.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Se proponen a continuación algunas líneas de mejora, a analizar, encaminadas a corregir ciertas posturas de trabajo no óptimas resultado de la interacción hombre-máquina.

En el caso de la manipulación de bobinas en las **continuas open-end**, se han detectado alturas de trabajo inadecuadas en las máquinas automáticas; debido a que los trabajadores acceden a partes de las mismas donde no deberían de hacerlo, salvo en ocasiones muy excepcionales (Figura 3.24). Lógicamente no está previsto el acceso a la parte superior (bobinas) en éste tipo de máquinas, llegando a alcanzar esta dimensión en algunos modelos los 200 cm. Dentro de las máquinas que existen en el mercado encontramos algunos modelos semiautomáticos, con alturas de cono más accesibles. Como es el caso de la Rieter BT903 (Figura 3.25).

Si bien es cierto que la mayoría de máquinas disponen de automatismos de retirada de bobina y alimentación de tubos, los operarios acceden a esta parte debido al fallo ocasional



Figura 3.24 Altura en alcances (Rieter R20).

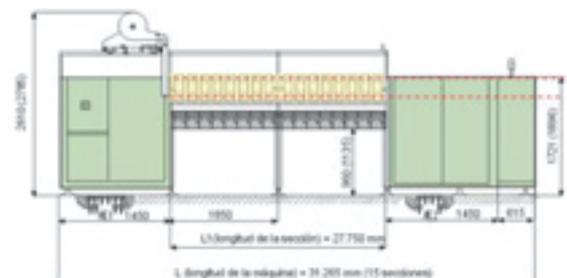


Figura 3.25. Altura en alcances (Rieter R20).

de los mismos. Por tanto, un punto muy importante a considerar es el correcto mantenimiento de la maquinaria, de este modo se garantiza la no intervención del trabajador.

En el caso de las **continuas de anillos** se dan flexiones de brazo muy elevadas, ocasionadas por las alturas de trabajo en las reposiciones (**Figura 3.26**). Ello supone, en el caso de las continuas de lana de carda, la elevación de peso por encima de las alturas recomendadas, lo que lleva asociado riesgo por manipulación manual de cargas. Se deberían mejorar las posturas de trabajo, así como las condiciones de la manipulación de cargas.



Figura 3.26. Reposición en altura.

Hoy en día existen en el mercado este tipo de máquinas con transporte automático (**Figura 3.27**). Otra solución menos costosa y ya existente en algunos puestos, pasaría por la dotación de plataformas o tarimas, adecuadas sólo en algunos casos. Para facilitar una altura de acceso cómoda a la máquina no se debe superar los 148 cm. (**Figura 3.28**)



Figura 3.27. Alimentación automática a través de railes aéreos. (Marca: Marzoli).

En lo que respecta a la extensión de cuello, asociada a la altura excesiva de punto al que se mira, si se aplican las recomendaciones anteriores referentes a mejora de la postura de brazos a través de la modificación de alturas de trabajo, éste aspecto también mejoraría.

- Otro aspecto, más directamente ligado al riesgo por **manipulación de cargas**, es el peso. Sería necesario limitar el peso manipulado en las **continuas de anillos en el proceso de lana de carda**, para ello se tendría que reducir el número de bobinas por "cabero".
- Asociado a la **manipulación de cargas en las continuas de anillos** en el proceso de lana de carda, se ha observado que los perfiles de las bases de los carros de transporte de

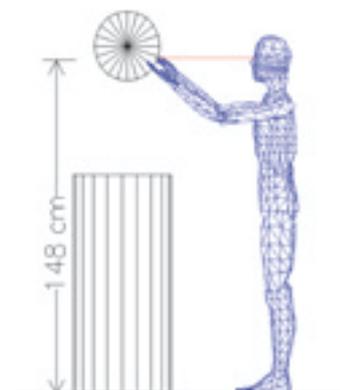


Figura 3.28. Alturas de acceso a la máquina.

los rollos de mecha, no permiten el acercamiento de los trabajadores a la carga. Sería aconsejable modificar los carros de transporte para permitir un mejor acceso; adoptando un perfil de tipo abierto (**Figura 3.29**) se mejoraría la profundidad de recogida. Respecto a las alturas de recogida, se debería de procurar que no estuviesen ni por debajo de la altura de puños ni por encima de la altura de hombros. Mediante un diseño de carro con un mecanismo tipo noria se podrían realizar estas mejoras (**Figura 3.30**).



Figura 3.29. Modificación del perfil de la base del carro.

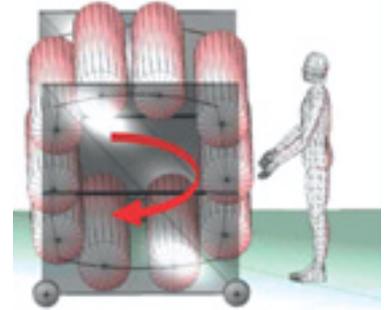


Figura 3.30. Carro con mecanismo tipo noria.

En las **continuas Open-end**, podría mejorarse el arrastre de los botes de carda empleando botes con ruedas. Existen en el mercado botes de carda dotados de ruedas (**Figura 3.31**). Otro elemento, muy extendido, y que supone una ayuda para la reposición son los platos elevadores. Otra posibilidad es el empleo de sistemas automáticos (actualmente poco implantados) para el transporte de los botes, tales como líneas automáticas o sistemas de transporte automotriz sin conductor (**Figura 3.32**). Se han encontrado empresas tanto nacionales como extranjeras que ofrecen estos productos; dependiendo del grado de automatización estos sistemas realizan más o menos operaciones.



Figura 3.31. Botes de carda con ruedas y plato elevador. (Empresa: Serra y Llaurado).



Figura 3.32. Línea automática para botes de carda y carro automotriz. (Marcas: U.T.I.T. Wagner Automation S.p.A y Schlafhorst Autocoro 288)

Una recomendación final, de carácter general, sería la mejora de la carga física mediante la disminución del porcentaje de tiempo que representan las actividades donde se dan las posturas no óptimas. Esto puede conseguirse a través de la rotación a otros puestos donde el tipo de carga física no esté asociado a la repetición de movimientos de brazos.

## 3.4. EMPAQUETADO DE BOBINAS

### 3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Una de las últimas etapas en las empresas de hilatura es la preparación del producto para su expedición, consistente en el empaquetado y almacenamiento del mismo (Figura 3.33).

En el empaquetado las bobinas, o conos de hilados, son embolsados en sacos de plástico, o bien introducidos en cajas de cartón. Otras operaciones que también se realizan son el embolsado individual de los conos, el pesaje, el etiquetado y el precintado. Finalmente los sacos o cajas son paletizados.

#### Configuraciones del puesto

Las posibles configuraciones del puesto son muy variables, irían desde un empaquetado totalmente manual a un empaquetado, envasado y paletización completamente automático. Si se trata de un proceso manual, habitualmente es la persona que atiende la máquina hiladora, bobinadora o torcedora la que se encarga de empaquetar la materia a la salida de la misma. En el paletizado manual el apilado, a diferentes alturas, es común que se realice entre dos operarios, repartiendo de este modo la carga física.

Los tipos de empaquetado son: en cajas, en sacos de plástico y en palet. La siguiente fase tras el paletizado del producto sería el fleje o plastificado del palet previamente a su almacenaje o expedición, para ello se emplean vehículos de manutención que facilitan el transporte y apilado, hasta el momento de su expedición.

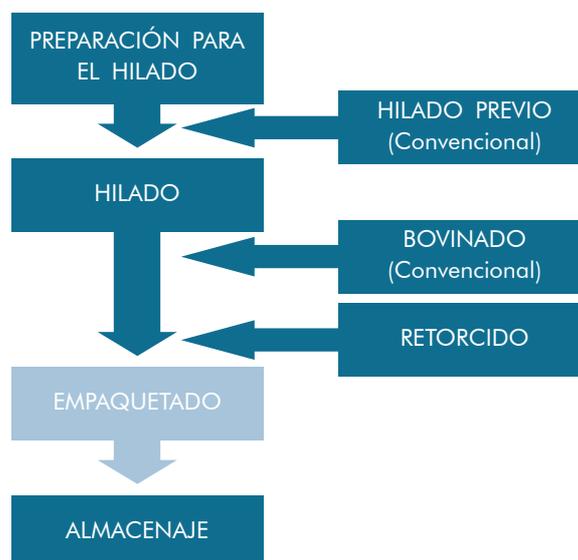


Figura 3.33. Etapas en los procesos de hilatura.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Habitualmente, en estos puestos se dispone de una mesa de trabajo, una báscula y una impresora de etiquetas, emplazados a pie de máquina.

### 3.4.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

#### 3.4.2.1. Descripción de la carga física

En este puesto se ha evaluado la carga física asociada a la:

- Realización de **movimientos repetitivos**, en las actividades de recogida del cono de la telera o carro, embolsado individual del cono, e introducción del cono en el saco o caja.
- **Manipulación manual de cargas**, cuando levantan los sacos o cajas de conos. Las condiciones de los levantamientos varían, no sólo en función de la configuración de los puestos, sino de las alturas de manipulación así como de las distintas profundidades. Habitualmente en el apilado de los sacos de conos y de las cajas, cuando éste se realiza a cierta altura, el operario es ayudado por un compañero (**Figura 3.34**).



Figura 3.34. Apilado en altura de sacos y cajas.

En nuestro caso se ha estudiado el empaquetado totalmente manual. En la mayoría de los puestos visitados es el trabajador al cargo de la máquina el encargado de retirar las bobinas, y empaquetarlas.

#### Posturas adoptadas durante la tarea

Aunque se han visto configuraciones diferentes de puestos, sobre todo en lo que respecta al tipo de telera o dispositivo de acumulación de conos de la máquina, hay posturas asociadas a la tarea que son comunes a todos ellos.

P1: Recogida del cono de hilo (**Figura 3.35**).

- Brazos: flexión muy alta en los modelos más antiguos; alta cuando recoge de las teleras con brazo articulado y, en el modelo con carro extraíble, moderada.
- Muñecas: flexión moderada, en ocasiones presentan desviación.

P2: Embolsado del cono (**Figura 3.36**).

- Muñecas: flexión moderada y, en ocasiones, alta.
- Cuello: flexión moderada.



Figura 3.35. Postura P1.

P3: Apilado en la mesa (Figura 3.37).

- Brazos: flexión entre alta y moderada, dependiendo de la posición de apilado.
- Muñecas: flexión moderada, con desviación.



Figura 3.36. Postura P2.



Figura 3.37. Postura P3.

P4: Empaquetado de los conos (sacos y cajas) (Figura 3.38).

- Brazos: flexión entre alta y moderada, dependiendo de la altura y posición de depósito.
- Muñecas: flexión moderada.



Figura 3.38. Posturas P4.

P5: Paletización de los sacos o cajas (Figura 3.39).

- Brazos: abducción alta de brazos, debido a las dimensiones de los sacos y cajas.
- Muñecas: flexión moderada, en ocasiones, con desviación o giros.



Figura 3.39. Posturas P5.

### 3.4.2.2. Riesgos

En primer lugar subrayar que se trata de los niveles de riesgo de la actividad conjunta de atención de continua y empaquetado.

El **nivel de riesgo obtenido para la zona de cuello y hombros, así como para mano-muñeca** es elevado en todos los casos analizados, lo que significa que es necesario rediseñar el puesto de trabajo.

El **riesgo asociado a la manipulación manual de cargas** para este tipo de tareas es elevado en todos los casos analizados.

### 3.4.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

A continuación, se recogen una serie de recomendaciones encaminadas a rebajar el riesgo de lesión o molestias en el puesto; a éstas habría que añadir las recomendaciones dadas en el puesto de atención de continuas si son de aplicación.

- Si nos fijamos en la **postura de los brazos** en las distintas máquinas vistas podemos observar que, comparativamente, son las máquinas con carro de extracción de bobinas las que facilitan la recogida de las bobinas más óptima. Las máquinas que poseen brazos abatibles para la evacuación de las bobinas de la telera mejoran algunos aspectos con respecto a los modelos más antiguos; la flexión de brazo es alta en lugar de muy alta, y mejora la extensión de muñeca. Pero, sin embargo, el brazo sigue presentando flexión alrededor del nivel del hombro.
- Es recomendable bajar las **alturas de recogida de los conos**, se ha detectado que incluso en las máquinas de hilar más nuevas, las teleras a través de las cuales salen los conos de hilo acabados obligan a adoptar posturas con flexiones de brazo no óptimas. En los modelos de máquinas más antiguos, con telera tipo cinta transportadora, la solución iría orientada hacia un sistema que dejara caer la bobina a una altura de recogida cómoda.
- Otra sugerencia durante el embolsado sobre la mesa auxiliar, es evitar el apilamiento de conos por encima del nivel de hombros. Una opción sería optar por el **embolsado automático**.
- Referente al empaquetado de los conos, la introducción de los primeros conos en las cajas o sacos (apoyados en el suelo) es poco ergonómica debido a que el trabajador debe de trabajar a baja altura, presentando **flexión de tronco y cuello**. Es recomendable mejorar las alturas de trabajo en el encajado de los conos, procurando algún tipo de ayuda para que los trabajadores no tengan que agacharse. Elevando las alturas de acceso más incómodas.

Sería interesante instalar una mesa o plataforma auxiliar, integrada o junto a la mesa de embolsado que facilitará un apoyo más correcto. (Figura 3.40) Ésta tendría que estar dotada de un mecanismo de elevación, de modo que cuando esta vacío, la plataforma inferior estuviese cercana al nivel de la mesa, y conforme se va llenando ésta bajase como consecuencia del propio peso. Procurando siempre una altura de depósito cómoda e igualada con la altura de la mesa.

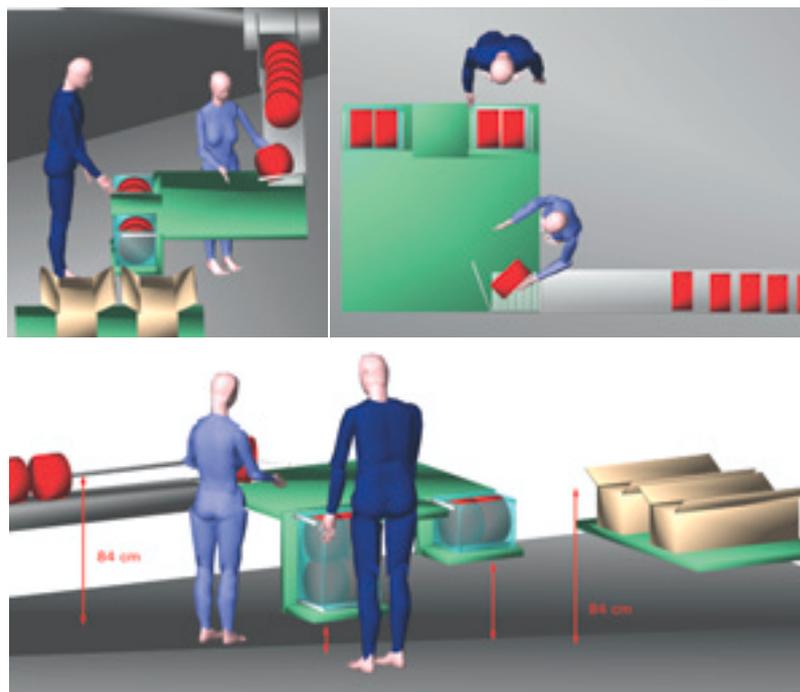


Figura 3.40. Rediseño del puesto de empaquetado de conos para igualar altura de trabajo.

Para una población laboral de hombres y mujeres tenemos una altura de trabajo adecuada de 84 cm, entre 5 y 10 cm por debajo de la altura de codos. Además, sería una buena opción enlazar la mesa de trabajo, o embolsado, con la telera mediante una cinta o similar.

Para mejorar la **repetitividad de movimientos de brazo** podría instalarse un elemento que acerque los conos ya embolsados a la zona de ensacado, tales como guías o rampas de rodillos.

La **postura de manos y muñecas** viene determinada por el diámetro de los conos y la forma de los mismos. Éstos llevan asociado un agarre malo, con la mano abierta y los dedos extendidos (Figura 3.41). La mejora de este aspecto es difícil, puesto que el producto no puede modificarse. Existe en el mercado un mecanismo que embolsa los conos a la salida de la telera, de modo que el trabajador recoge los conos ya embolsados, siendo un agarre más cómodo por la bolsa. O bien enlazando, como ya se ha comentado, la mesa con la telera.



Figura 3.41. Detalle del agarre de los conos de hilo.

En el caso de los sacos se añade, además, la necesidad de asirlo mientras se llena. Para evitar que el trabajador tenga que sujetar el saco cuando introduce los conos, se podría instalar una ayuda a modo de soporte para el saco (Figura 3.42),



Figura 3.42. Soporte para bolsas.

que prevendría la manipulación de los conos con una sola mano, mejorando el control así como la postura y fuerza de las muñecas. Este soporte o sujeción se colocaría en la mesa de embolsado, pudiéndose incluso disponerse un par de ellos (Figura 3.40).

En lo referente a la **manipulación manual de cargas** existen una serie de factores de los levantamientos que deberían de modificarse.

- El **peso levantado** ronda actualmente los 30 kilos. En la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas (INSHT,2000) se recoge:

*“A modo de indicación general, el peso máximo que se recomienda no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) es de 25 kg. No obstante, si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, no se deberían manejar cargas superiores a 15 kilos.” (...)*

*“Cuando se sobrepase estos valores de peso, se deberían tomar medidas preventivas de forma que el trabajador no manipule las cargas, o que consigan que el peso manipulado sea menor. Entre otras medidas, y dependiendo de la situación concreta, se podrían tomar alguna de las siguientes:*

- uso de ayudas mecánicas
- levantamiento de la carga entre dos personas
- reducción de los pesos de las cargas manipuladas en posible combinación con la reducción de la frecuencia, etc. (...)

Esto significa que debido al propio peso, y aunque se mejorasen todos los factores del levantamiento como son alturas, profundidades, agarre, etcétera, el riesgo no sería aceptable. Y a pesar de las medidas correctoras ya empleadas como son los levantamientos en equipo por encima de ciertas alturas y el uso de carretillas manuales.

Las posibles vías de mejora serían:

- Realizar, siempre, el apilado y paletización entre dos operarios; y no sólo para las alturas superiores como se hace ahora. Las alturas muy bajas, de recogida y depósito, suponen un riesgo comparable a la manipulación en altura.
- Partir el peso de los sacos a 15 kilos. Esto supondría reducir el índice de riesgo a niveles aceptables, a pesar de la duplicación de la frecuencia de manipulación.
- Emplear ayudas mecánicas, como equipos de levantamiento por vacío (Figura 3.43), para que el trabajador no tenga que soportar el peso y solo dirija los movimientos.
- Otra posibilidad es emplear elementos de manutención, que además de facilitar el transporte como ocurre con las carretillas que se emplean actualmente, eleven la carga para facilitar su manipulación. Especialmente por lo que respecta a las alturas de recogida. Pueden emplearse carretillas apiladoras.
- Las **alturas de depósito y recogida** de la carga son otro aspecto a mejorar. El apilado a baja altura, también supone un riesgo elevado para la columna. Las condiciones óptimas de manipulación se darían para la recogida, transporte y depósito de la carga a la altura de los puños. Para poder garantizar una altura de depósito cómoda y constante, se podría estudiar la posibilidad de emplear mesas o plataformas elevadoras. Pero el problema que se plantea, en este caso, es el apilado de las últimas alturas que obligaría a utilizar fosos.



Figura 3.43. Ayudas a la manipulación (sistemas de elevación por vacío).

- El **tipo de agarre** en estos puestos no es bueno. Sería necesario mejorar el formato de sacos y cajas, ya que su longitud rebasa las dimensiones recomendadas, con prácticamente un metro de largo.

Una carga de diseño óptimo no debe superar estas medidas (INSHT,2000):

- La longitud frontal de la carga no debe superar los 40 cm.
- Y su altura no debe ser mayor de 30 cm.

Si se aplicara la medida de reducción de peso, se reduciría también el tamaño.

Se podría estudiar la posibilidad de integrar las básculas en el puesto de empaquetado para evitar el trasiego de materiales.

- En última instancia, se podría recurrir a la **automatización del proceso**. Existen diversas casas comerciales que ofrecen, entre sus productos, módulos para la paletización y encajado de conos; se trata de máquinas especiales dotadas de telera alimentadora y cámara de sellado o soldadura de envase plástico, que realizan el embolsado de forma automática (Figura 3.44).



Figura 3.44. Sistemas automáticos de empaquetado y paletización de bobinas (Marcas: Electro\_Jet, Satmoiraghi y Gualchierami).

## 3.5. ATENCIÓN DE MÁQUINAS DE CORDELERÍA

---

### 3.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

La atención de máquinas de cordelería es un puesto de trabajo que se da en empresas de pasamanería. En estos se lleva a cabo la elaboración de cordones.

Los trabajadores en este tipo de puestos realizan las siguientes actividades:

- Preparación de la máquina cuando hay cambio de tipo de cordón
- Reposiciones de conos durante el proceso
- Reparaciones de roturas o enredos de hilos
- Vigilancia
- Retirada el material acabado del cabezal

El tiempo de preparación depende de la laboriosidad del diseño del cordón, si tiene más o menos "cabos", así como de la composición y tipo de material empleado para cada cabo. Se trata de un puesto para trabajar de pie, pero no tiene un carácter excesivamente estático puesto que el trabajador debe de vigilar posibles roturas o enredos y alimentar la máquina.

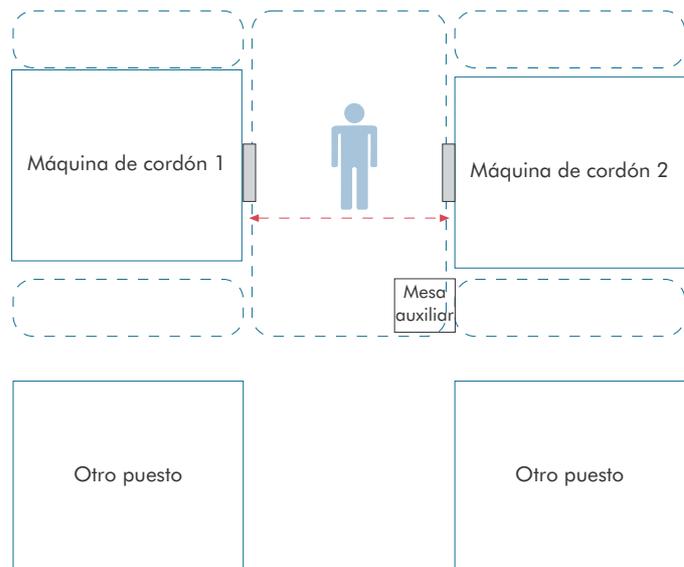


Figura 3.45. Distribución de las máquinas en el puesto.

### Configuraciones del puesto

Las máquinas están emplazadas por secciones y en grupos, y cada trabajador suele encargarse de una o más máquinas (dependiendo del número de cabezas que tenga) (Figura 3.45).

### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Los elementos en el puesto son:

- máquina de cordón (Figura 3.46)
- banqueta - escalera
- mesa auxiliar, herramientas y tijeras

El proceso de elaboración del cordón está, en general, muy automatizado.



Figura 3.46. Máquinas de cordón (Marca: BOCCA-COMORIO).

## 3.5.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.5.2.1. Descripción de la carga física

En este puesto se ha evaluado la carga física asociada a la:

- Realización de **movimientos repetitivos de miembro superior**. Se ha analizado la parte más laboriosa del puesto, que es la preparación o montaje de la máquina, y en la cual se han detectado posturas no óptimas.

- **Manipulación manual de cargas** asociada al transporte de materia y a la extracción de los contenedores de los cabezales de las máquinas, una vez están llenos.
- **Posturas forzadas.**

### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las posturas de trabajo que se han detectado como no óptimas en estos puestos son:

P1: Extracción de conos (**Figura 3.47**).

- Brazos: flexión moderada
- Muñecas: flexión o extensión moderada.
- Cuello: flexión moderada.



Figura 3.47. Posturas P1.

P2: Reposición de conos (**Figura 3.48**).

- Brazos: flexión alta o moderada.
- Muñecas: flexión o extensión moderada, con giros de muñeca ocasionales.
- Cuello: flexión moderada y, en ocasiones, alta.



Figura 3.48. Posturas P2.

P3: Recogida de material del almacén (**Figura 3.49**).

- Brazos: flexiones altas cuando coge de palet, y moderada cuando recoge de estanterías.
- Muñecas: flexión o extensión moderada.
- Cuello: flexión alta cuando coge de palet.



Figura 3.49. Posturas P3.

### 3.5.2.2. Riesgos

Los niveles de **riesgo asociados a la repetitividad de movimientos** de la tarea dependen del porcentaje de tiempo que se dedique a las tareas de preparación de la máquina y otro tipo de tareas de carácter repetitivo como son la reposición de conos, el paso de los hilos, etc. Resumidamente se puede decir que:

- Los niveles de riesgo para la **zona de cuello y hombros son aceptables** si las actividades de carácter puramente repetitivo no ocupan, en promedio, más de un 40% de la jornada laboral.
- Los niveles de riesgo para **mano-muñeca son aceptables** si las tareas de carácter repetitivo de mano muñeca no ocupan más de un 25%, en promedio, de la jornada.

Si se rebasan los límites antes comentados el riesgo de lesión o molestias sería significativo y sería necesario intervenir en el puesto de trabajo.

### 3.5.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Aunque el riesgo es aceptable, siempre y cuando no se sobrepasen los porcentajes especificados en el punto correspondiente a Riesgos, seguidamente se recogen una serie de recomendaciones encaminadas a mejorar la carga física en el puesto.

- Si nos fijamos en la **postura de los brazos** en las distintas máquinas, podemos observar que durante la reposición de los conos las flexiones, en ocasiones, son altas. Se podrían rebajar las flexiones altas, a moderadas o aceptables, mejorando las áreas de acceso durante la reposición. Los trabajadores tendrían un mejor acceso si las puertas en lugar de ser correderas se abrieran hacia fuera y llegaran hasta el suelo. De este modo los trabajadores podrían acercarse más y los alcances serían sensiblemente más cómodos. Esta solución se puede ver en modelos antiguos de máquinas, en los que se han hecho modificaciones a posteriori para cumplir con la legislación referente a seguridad en las máquinas.
- Durante la recogida de conos de los palets la **flexión de brazo** es alta debido a la posición baja del material. Se podrían mejorar las posturas de brazo, en esta actividad, elevando las alturas de acceso de palet mediante plataformas o mesas elevadoras.
- Los trabajadores presentan **flexión de cuello** alta cuando están trabajando en la reposición de material en las zonas más bajas. Para mejorar este aspecto se deberían de elevar los puntos de acceso más bajos.  
Idealmente no tendrían que utilizar la escalera o taburete, debería de poderse alcanzar cualquier punto desde el suelo. Sin embargo, gracias a estas ayudas, las posturas de brazos y cuello son mejores; e incluso lo emplean para sentarse cuando trabajan a baja altura.
- Se han detectado **giros** (pronación/supinación) de mano-muñeca, aunque hay aspectos positivos que permiten un llenado más cómodo como: el giro de los soportes inferiores, el mecanismo de apertura para introducir el cono, etc.
- Otro posible factor de riesgo es la **repetitividad de movimientos de brazo** durante las reposiciones. La recomendación en estos casos, es la implantación (cuando no exista) de rotaciones entre tareas con distinto tipo de carga física asociada, en este caso concreto que no sean tareas repetitivas de miembro superior.

## 3.6. REPASADO-INSPECCIÓN

---

### 3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Se denomina normalmente repasado, y consiste en la inspección visual de las piezas tras una operación dada. Su objetivo fundamental es detectar posibles fallos, realizar reparaciones sencillas, eliminar manchas, etc. Este tipo de puesto está presente en diversos subsectores del textil; se inspeccionan piezas tras operaciones de tisaje (telares, máquinas de crochet en pasamanerías, etc.), tras operaciones de acabados (tintura, estampación, etc.), así como en confección.

#### Tisaje

El material para revisar puede llegar en diversos formatos, habitualmente llega en piezas, bien arrolladas a un tubo cilíndrico o bien plegadas; y es desenrollado o desplegado para repasarse. El trabajador se encuentra frente a una superficie o plano inclinado, sobre el cual hace circular la tela; controlando la puesta en marcha y la parada.

#### Acabados

El tejido se coloca en la mesa de repasar bien en forma de rollo sobre un cilindro portatelas, o en forma de libro, a pliegues. El tejido es conducido sobre una mesa de repasado al igual que se describe en el apartado de tisaje.

#### Cintas tejidas

El material para revisar llega en lotes, proveniente de las máquinas de tejer tipo crochet. En estos puestos de repasado el trabajador está sentado, y revisa el material pasándolo de una caja o a otra.

Tanto en tisaje como en acabados el puesto de repasado puede estar integrado a la maquinaria productiva.

### Configuraciones del puesto

La configuración del puesto está en función del formato del producto; el tejido en rollo es conducido de forma continua sobre un plano inclinado dotado de movimiento de avance y retroceso del tejido, y dotado además de iluminación. El material llega al puesto enrollado sobre un eje, o bien plegado en una pila.

### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Las máquinas inspeccionadoras existentes en el mercado son muy variadas, y van desde sistemas muy sencillos de inspección manual a máquinas que enrollan, cortan y embalan el tejido de forma automática (**Figura 3.50**).



Figura 3.50. Inspeccionadoras (Marcas: Pittman Group, Lidem, La meccanica y Ferber).

## 3.6.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.6.2.1. Descripción de la carga física

#### Máquinas o mesas de inspección:

- El tipo de carga física en este tipo de puestos, es fundamentalmente **estática**, puesto que el trabajador debe de permanecer de pie durante toda la jornada, frente al plano de desplazamiento del tejido.
- Ocasionalmente, y con una frecuencia más o menos variada, realiza **alcances con los brazos**, que generalmente suponen una flexión alta de brazo, e inclinación de tronco.
- En algunos puestos se realiza la **manipulación manual** del tejido en forma de rollo o fardo. El trabajador, además de permanecer frente al área de inspección, con motivo de la reposición de nuevas piezas realiza desplazamientos (aspecto que ayuda a aliviar carga estática de la tarea).
- Otro factor es la **demanda de atención visual** que requiere la tarea, necesaria para la detección de fallos y manchas en el tejido.

#### Cintas tejidas:

En este tipo de puestos el operario inspecciona las piezas, normalmente, sin ningún tipo de máquina. Lo hace de una en una, y en posición sentada.

- El tipo de carga física es **estática** por lo que respecta a la postura de trabajo sentada y la postura de tronco y cuello, y dinámica debido a la continua realización de movimientos de brazos y manos. La **repetición de movimientos mano-muñeca** es elevada, y presentan flexión de cuello. Además, la tarea de inspección lleva asociada una demanda de atención visual alta.

### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las principales posturas codificadas son las siguientes:

P1: Reparaciones y otros trabajos sobre la superficie inclinada, en las máquinas inspeccionadoras (Figura 3.51).

- Brazos: flexión alta en la mayoría de los casos; moderada en algunos modelos cuando se trabaja en la parte más cercana.
- Muñecas: flexión/extensión moderada; con desviación radial o cubital.
- Cuello: flexión moderada en algunos casos y, en otros, alta.

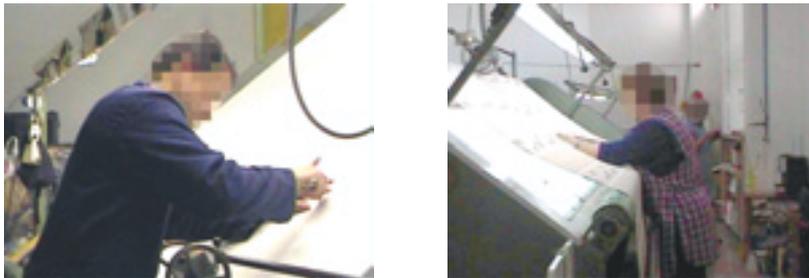


Figura 3.51. Posturas P1.

P2: Accionamiento de palancas y mandos de movimiento, en las máquinas inspeccionadoras (Figura 3.52).

- Brazos: flexión muy alta en las máquinas con palancas superiores y, en las de barra o botón en el borde de la mesa aceptable.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.
- Cuello: en los puestos con accionamiento inferior, flexión moderada.



Figura 3.52. Posturas P2.

P3: Eliminación de manchas con pistola, en las máquinas inspeccionadoras (**Figura 3.53**).

- Brazos: flexión alta
- Muñecas: flexión/extensión moderada; hay desviación, en ocasiones.
- Cuello: flexión moderada, presentando inclinación en algunos casos.

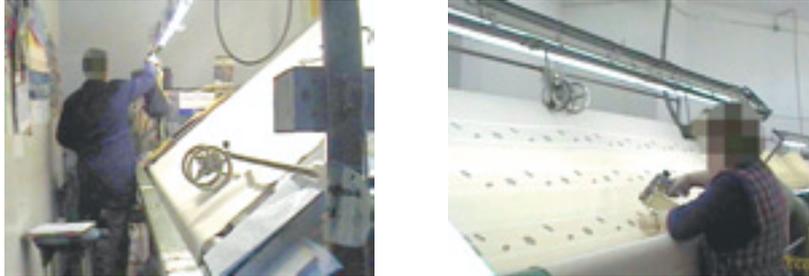


Figura 3.53. Posturas P3.

P4: Enganche del final de tela, y operaciones de rotulado, en algunos puestos de máquinas inspeccionadoras.

- Brazos: flexión moderada.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.
- Cuello: flexión alta.

P5: Revisión de piezas sueltas durante la inspección manual de cintas de pasamanería (**Figura 3.54**).

- Muñecas: flexión/extensión moderada, y giros.
- Cuello: flexión alta.

P6: Alcances y recogida de piezas durante la inspección manual de cintas de pasamanería (**Figura 3.55**).

- Brazos: flexión alta.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.
- Cuello: flexión alta y torsión.



Figura 3.54. Postura P5.



Figura 3.55. Postura P6.

### 3.6.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física son los siguientes:

Los niveles de riesgo obtenidos en los puestos con **máquinas inspeccionadoras** son:

- Para la **zona de cuello y hombros**, la mitad de los puestos analizados presentan nivel de riesgo elevado. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- Para **mano-muñeca** los niveles de riesgo obtenidos son en general aceptables; pero un 20% de los puestos analizados presentaban riesgo elevado.
- El nivel de riesgo obtenido tras evaluar las tareas donde se realiza **manipulación** (levantamientos) del tejido en fardos es aceptable, incluso evaluando en cada caso las condiciones de manipulación más desfavorables.

En los puestos de **inspección manual** de cintas tejidas:

- El nivel de riesgo de lesión o molestia asociado a **movimientos repetitivos de brazos y la zona del cuello-hombros** es aceptable a corto plazo; pero a medio y largo plazo es elevado.
- El nivel de riesgo en la zona **mano-muñeca** es elevado. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.

Los **niveles de iluminación** medidos en las áreas de trabajo de distintos puestos, arrojan unos niveles de riesgo aceptables en un 40% de los puestos analizados y moderado en el resto.

### 3.6.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociado a estas tareas.

En los puestos con **máquinas inspeccionadoras**:

- En lo que respecta a la postura de trabajo podría estudiarse el diseño de puestos que permitiesen la alternancia de posturas. La mejor solución, dadas las características de la actividad en este tipo de puestos, sería que el trabajador pudiera apoyarse en algún punto ya que está frente a un mismo plano, de pie, durante todo el día. En función de la movilidad requerida se podría semisentar al trabajador (**Figura 3.56**).

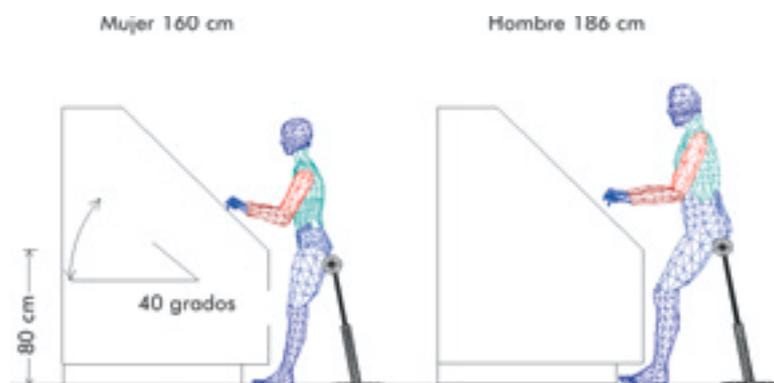


Figura 3.56. Configuración del puesto tipo semi-sentado.

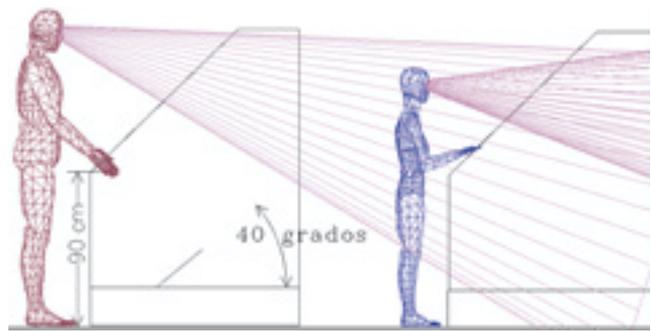
La colocación de los **mandos y accionamientos** en la máquina afecta a las **posturas de brazos** adoptadas por el trabajador. Hay que prestar especial atención a la colocación y tipo de mandos, ya que se han detectado algunos casos donde se asocia directamente a su manejo flexiones sostenidas y altas de brazos. La altura de los mandos debe garantizar una postura cómoda en el accionamiento, tanto de los brazos como de la mano. Las palancas de accionamiento superior no son ergonómicamente aceptables, siendo preferible cualquier otro sistema que se encuentre situado de modo que pueda accionarse sin necesidad de elevar ni flexionar el brazo.

La **inclinación de mesa** es otro factor que influye sobre la **postura del cuello**. La mejor opción sería que la mesa dispusiera de un mecanismo que permitiese mantenerla durante la inspección visual con una inclinación cercana a la vertical, y que en el momento que se tuviera que acceder a la tela para hacer alguna operación pudiera oscilar, disminuyendo la inclinación y facilitando el trabajo sobre la mesa.

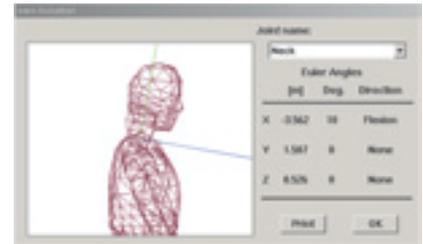
- Grados de inclinación de la mesa vistos en las empresas: 20°, 30°, 35° y 37°.

Inclinando la superficie 40°, los sujetos más grandes pueden inspeccionar la mitad superior con una flexión de cuello prácticamente aceptable (Figura 3.57). El aumento de la inclinación de la mesa mejora la postura de cuello, sin embargo resulta más incómodo para los brazos al aumentar la altura. Sería recomendable trabajar en la parte inferior, donde los sujetos más pequeños alcanzarían con una flexión hombro-brazo aceptable (Figura 3.57).

Una posibilidad es adoptar una mesa con dos ángulos diferentes de trabajo, uno más cercano y horizontal (mejor acceso) y otro posterior más inclinado y vertical (inspección). En el mercado existen mesas de este estilo (Figura 3.58) que ofrecen la posibilidad de trabajar sentado. Aunque esto último no es muy recomendable si se deben realizar alcances frecuentes (reposición y retirada de material, recogida de herramientas, etcétera), sólo se recomendaría para tareas muy laboriosas y delicadas. La silla se encuentra acoplada a la máquina mediante un raíl, lo que resulta engorroso para moverse de forma continua.



Flexión Cuello 10°



Flexión Brazo 14°

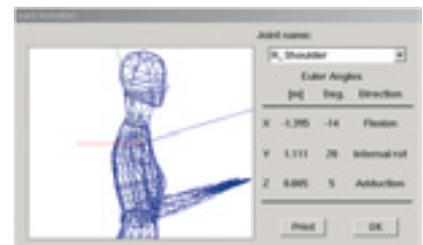


Figura 3.57. Postura de cuello y brazos para los sujetos más pequeños y los más grandes.



Figura 3.58. Inspeccionadoras para trabajar sentado (Marca: Ferber).

- Un factor que afecta a las **posturas de cuello y brazos** es la ubicación de las **pantallas de iluminación** bajo mesa. Algunos modelos de máquinas inspeccionadoras llevan integrada sobre la superficie de inspección una pantalla de luz. La colocación de la luz en la parte superior del plano condiciona el área de trabajo, y obliga a realizar flexiones de brazo mayores al alcanzarla (**Figura 3.59**). Esto es debido a que en la parte inferior, más cercana al trabajador, suele colocarse la rejilla de extracción. Es recomendable que la pantalla iluminada se encuentre en la parte más cercana al operario. En general, si se trabaja en la parte más cercana de la mesa las posturas de brazo son buenas; siendo preferible que paren el movimiento de la tela cuando el defecto esté en esta parte, y no en la parte de arriba más alejada. Sería un tema de concienciación del personal.
- La desviación de muñeca en estos puestos se relaciona con las alturas de trabajo y el tipo de mangos empleados. Podría minimizarse el problema estudiando diferentes mangos para las herramientas que se utilizan en el puesto.

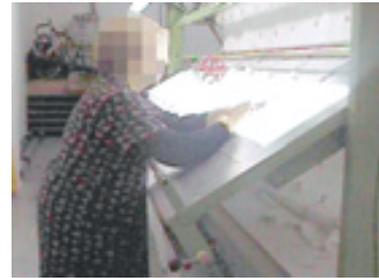


Figura 3.59. Pantalla de iluminación inferior colocada en la parte superior de la zona de inspección.

En los puestos de **inspección manual**:

- Para mejorar la **postura del cuello, tronco y brazos**, se debe facilitar el acceso y visualización del material (**Figura 3.60**). Una opción es colocar los contenedores a una altura cómoda, e inclinarlos (**Figura 3.61**). Otra opción, es que el contenedor disponga de un lateral abatible.



Figura 3.60. Recogida de material para inspeccionar.



Figura 3.61. Recogida de material para inspeccionar.

- Las sillas deben ser cómodas, dotadas de regulación en altura del asiento y con respaldo regulable en inclinación y altura. Si se permanece mucho tiempo en la silla es recomendable que estén acolchadas, para aliviar presiones en las partes blandas. En este caso no es recomendable que tenga ruedas.

En lo que respecta a las **posturas de mano y muñeca** durante la inspección de cintas tejidas, la solución más óptima sería emplear un sistema que permitiese pasar las cintas mecánicamente (a través de unos rodillos o rodamientos). De este modo, el trabajador sólo tendría que intervenir para cambiar los rollos de cinta, pararla y repararla. Pero para ello en la etapa previa, de tejido, debería acumularse la cinta acabada en forma de rollos. Podría estudiarse la posible integración de los puestos de inspección, medido y corte, desarrollando una máquina que permitiese la inspección cómoda de la cinta. Existen máquinas para medir y enrollar cinta (**Figura 3.62**) cuyo diseño podría modificarse estableciendo una zona iluminada de revisión y dotándola de una velocidad adecuada para ello. Mediante la automatización del movimiento de la cinta se mejoraría la **repetitividad de movimientos de manos**.

En lo que respecta a la **carga visual** en los puestos de repasado, destacar que se trata de un tipo de tareas con exigencias visuales muy altas para su ejecución. Es decir que el nivel mínimo de iluminación requerido es de 1000 lux (R.D. 486/1997). Si en el puesto no se cumplen estos requerimientos mínimos será necesario revisar los sistemas actuales, y en última instancia dotarlo de una iluminación complementaria. Es muy importante localizar los focos de luz para que el trabajador no se interponga entre estos y la zona de trabajo.



Figura 3.62. Máquinas para medir y enrollar cinta.

## 3.7. ENROLLADORAS-EMPAQUETADORAS

### 3.7.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

En los puestos de enrollado-empaquetado se cortan las bobinas de tela grandes en rollos pequeños con el metraje de tela especificado por los clientes. Generalmente el operario está al cargo de una sola máquina. Éste debe introducir las órdenes (metraje) en función de los pedidos, colocar los tubos de cartón, cortar la tela cada vez que finalice el enrollado de un rollo, precintarlo, etiquetarlo, y transportarlo al carro o cinta de salida.

Además, cuando se trata de bobinas de poco peso, el operario al cargo de la máquina suele trasladar y colocar el carro bota ("burra") en la alimentación de la máquina (esto sería el puesto de empuje/arrastre de burras).

Cuando se empieza una bobina nueva de tela, el tejido es cosido a una tela acompañadora que previamente se ha pasado a lo largo de toda la instalación, o bien se cose al final de la tela de la bobina anterior. El proceso se repite una vez se han cortado los rollos de tejido previstos.

## Configuraciones del puesto

El trabajador se encuentra a pie de máquina, en la zona de enrollado. Lo habitual es que deposite los rollos acabados en un carro o palet, que se encuentra en un lateral o detrás del puesto. En instalaciones más mecanizadas, se depositan los rollos en cintas transportadoras.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Las tipologías de maquinaria han variado a lo largo del tiempo, observándose una tendencia a la sustitución de las máquinas con soporte tipo eje central por las máquinas con lecho de rodillos. Atendiendo al modo de enrollamiento, los tipos de máquinas que se han visto en el estudio corresponden a enrolladoras de piezas al lomo y al ancho.

## 3.7.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.7.2.1. Descripción de la carga física

El tipo de carga física en estos puestos se asocia a la necesidad de realizar, en la mayoría de ellos, **manipulación manual de cargas**, y **movimientos repetitivos de miembro superior**.

- La tarea de retirada de los rollos de tela acabados va unida a la necesidad de realizar levantamientos de cargas. Tanto los pesos manipulados como la frecuencia con la que se realizan los levantamientos son muy variables. Los pesos oscilan en función del metraje, del tipo de materia, etc. En general, los pesos manipulados oscilan entre un mínimo de 10 kilos y un máximo de 45 kilos. Una cuarta parte de los rollos manipulados en los puestos analizados sobrepasaban los 25 kilos; dándose una mayor concentración de cargas con pesos que oscilaban entre los 20 y 25 kilos (**Figura 3.63**).

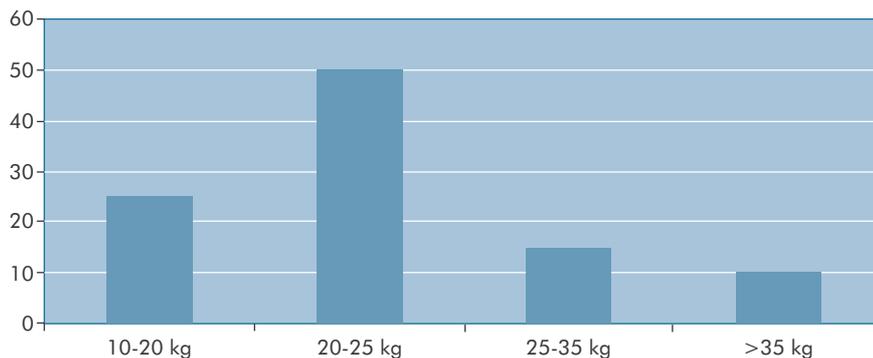


Figura 3.63. Distribución porcentual de los pesos manejados en las enrolladoras.

- Los **movimientos repetitivos de brazo y mano-muñeca** se asocian a las diversas tareas, de carácter cíclico, que se realizan como parte de la operativa de trabajo. Se trataría de la recogida y colocación de los tubos de cartón, la retirada y corte de la tela, el precintado del rollo, etc.

### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las principales posturas codificadas son las siguientes:

P1: Colocación del tubo y enrollado inicial (Figura 3.64).

- Brazos: flexión alta y, en ocasiones, moderada.
- Cuello: flexiones entre aceptables y altas. En ocasiones presentan torsión.



Figura 3.64. Posturas P1.

P2: Retirada del rollo lleno.

- Brazos: flexión entre moderada y alta.
- Muñecas: flexión moderada.
- Cuello: flexiones entre aceptables y altas; con torsión en algún caso aislado.

P3: Corte de la tela (Figura 3.65).

- Brazos: flexión alta. En los casos en los que se realiza un segundo corte, en la parte anterior de la pieza, la flexión es moderada.
- Muñecas: flexión moderada.
- Cuello: flexión moderada o alta.



Figura 3.65. Posturas P3.

P4: Precintado y etiquetado del rollo (Figura 3.66).

- Brazos: flexión moderada o alta.
- Muñecas: flexión moderada y desviación de la muñeca.
- Cuello: flexiones que van de aceptables a altas.

P5: Embolsado y precintado del envoltorio plástico, cuando se embolsa.

- Brazos: flexión entre aceptable y alta.
- Muñecas: flexión entre moderada y alta.



Figura 3.66. Posturas P4.

- Cuello: flexión moderada, en ocasiones.

P6: Depósito del rollo.

- Brazos: flexiones que van de aceptables a altas.
- Muñecas: flexión moderada.
- Cuello: flexión moderada, en ocasiones.

### 3.7.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física son los siguientes:

- El **nivel de riesgo de lesión o molestias para la zona de cuello y brazos** es significativo dependiendo de la configuración. En un 20% de los puestos analizados el nivel de riesgo es aceptable.
- El **nivel de riesgo para la zona mano-muñeca** es en un 80% de los puestos analizados aceptable, y en el 20% restante elevado. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- Respecto al **riesgo asociado a la manipulación manual de cargas** para este tipo de tareas, en primer lugar señalar, que no en todos los puestos analizados se daba este tipo de riesgo, ya que los rollos no se levantaban. Los índices de riesgo obtenidos en los diferentes puestos analizados, donde sí se da levantamiento de peso, se han distribuido en función de los pesos. Para ello se han establecido 4 rangos de pesos: 10, 20, 25 y 35 kilos. Cuando se manipulan rollos con pesos de 10-15 kilos se puede afirmar que el riesgo es **aceptable**, pasa a ser **moderado** cuando se sobrepasan los 20 kilos (en la mayoría de los casos), y por encima de los 25 kilos el riesgo es **alto**. Se trata del principal aspecto a mejorar. Un nivel de riesgo moderado significa que debe mejorarse la tarea, aunque no es necesario a corto plazo, y un nivel elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.

### 3.7.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociado a estas tareas.

- En lo que respecta a las **posturas de brazos** adoptadas por los trabajadores, la flexión durante la colocación del tubo depende de la profundidad del punto donde se debe de colocar. Se han llegado a medir profundidades de acceso al punto de enrollado alrededor

de 60 cm, y profundidades de corte de hasta 50 cm. Para que el alcance sea cómodo, no debe superar los 48 cm de profundidad (Figura 3.67).

El lecho de rodillos en las máquinas más nuevas está a una profundidad muy buena (menos de 30 cm); pero debido a la interposición del rollo que acaban de sacar para precintarlo, ésta se duplica. Sería recomendable posibilitar un mejor acceso del trabajador.

Las posibles vías de mejora serían:

- Aunque se perdería tiempo, sería recomendable que colocara el tubo una vez retirado el anterior. La máquina tiene un apoyo para realizar el precintado del rollo, de tal modo que el rollo que acaba de extraerse dificulta el depósito del tubo vacío.
- Buscar otro emplazamiento para los apoyos de trabajo. Se trataría de empujar la pieza acabada mediante rodillos hasta un punto donde no interfiriese con el depósito del tubo vacío.
- Durante el inicio de la retirada del rollo lleno las flexiones de brazo son altas. Sería interesante idear un mecanismo que empujase el rollo hacia el operario cuando éste se encuentra en la posición más alejada en algunos modelos.
- Otra operación que presenta flexiones altas de brazo es el corte. Para mejorar este aspecto podría instalarse un mecanismo de corte automático que accionaría el trabajador.
- El accionamiento de los mandos en algunas máquinas lleva asociado una flexión alta de brazos, habría que procurar que los mandos pudiesen accionarse con una postura aceptable.

Para mejorar la **postura del cuello** en algunas operaciones, se recomienda:

Situar el teclado a una altura correcta para trabajar de pie, o sobre una bandeja regulable en inclinación y altura, para que cada trabajador pueda regularlo como le resultase más cómodo.

En lo referente a la **manipulación manual de cargas**:

El propio peso de las piezas supone el principal factor de riesgo. No se puede dar un peso máximo único para todos los puestos, ya que éste depende de una serie de factores asociados a las condiciones de manipulación. Sin embargo, sí hay algunas vías de mejora:

- Emplear cintas transportadoras para el traslado de los rollos (Figura 3.68). Éstas podrían estar en un nivel inferior

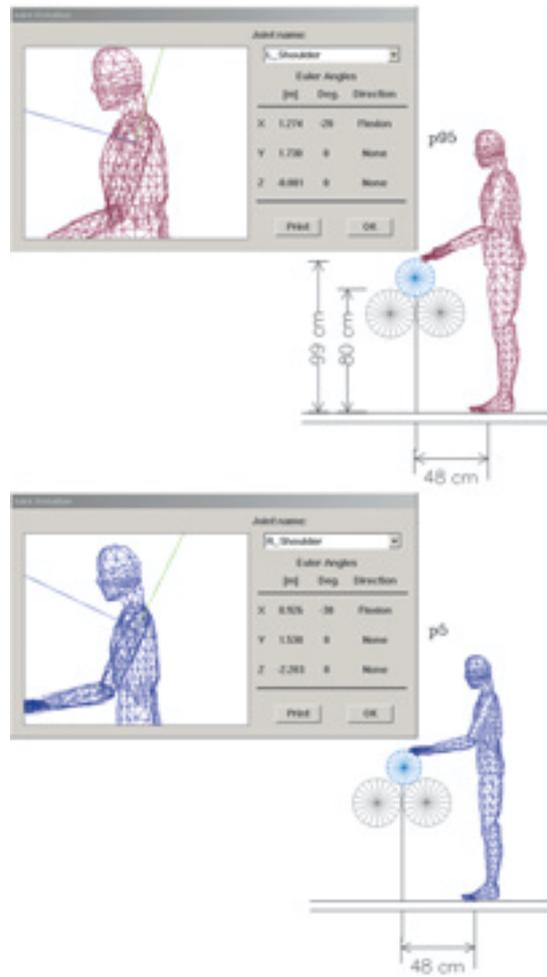


Figura 3.67. Alcances cómodos en los puestos de enrolladoras.



Figura 3.68. Bandas transportadoras.

(bajo las enrolladoras), o bien al mismo nivel que la salida de los rollos. En el primer caso se podría implantar un sistema que permitiese que el rollo pudiera caer a la cinta, una vez precintado y etiquetado. Una opción interesante sería enlazar las cintas transportadoras con las enrolladoras, evitándose el levantamiento de la pieza. Mediante una mesa de roldanas o de rodillos extensible que permitiera el empuje de la pieza hasta la cinta, o mediante sistemas completamente automáticos.

- En uno de los puestos visitados se ofrecía una solución bastante ingeniosa para evitar el levantamiento de los rollos. Habían dotado de unos implementos a los carros, que permitían la conexión del mismo con los soportes de la máquina. Simplemente abatiendo estos implementos se permitía el paso de los rollos al carro mediante arrastre de la pieza **(Figura 3.69)**.
- En los puestos donde se embolsan los rollos, sería necesario mejorar las alturas de trabajo en el embolsado. Para ello se podrían dotar los puestos de mesas o plataformas auxiliares para apoyar el rollo y embolsarlo más cómodamente. O bien, se podría implementar un sistema de embolsado automático. Esta medida, de implantarse, reduciría la repetitividad de movimientos de los brazos en el puesto. Se podrían conectar, mediante un sistema de transporte automático de rollos, las distintas máquinas con la sección de embolsado. Existen en el mercado máquinas empaquetadoras automáticas, específicas para este tipo de producto y tarea **(Figura 3.70)**.
- Una solución que evitaría que el trabajador tuviera que soportar el peso de los rollos, y ofrecería la posibilidad de manipular rollos más pesados, sería la utilización de un sistema de elevación por vacío **(Figura 3.71)**.



Figura 3.69. Solución para evitar el levantamiento de los rollos.



Figura 3.70. Empaquetadora automática.



Figura 3.71. Ayudas mecánicas.

En última instancia, se puede recurrir a la automatización de la tarea. Se presenta la posibilidad de recurrir a sistemas más avanzados, que suponen una automatización de prácticamente todas las tareas. Incluso, existen en el mercado máquinas que aúnan inspección y enrollado de tejido **(Figura 3.72)**. Éstas presentan mecanismos automáticos que cortan, precintan, etiquetan y embolsan el rollo. Ofreciendo la posibilidad de detectar, señalar y eliminar automáticamente fallos. Sin embargo a medida que su complejidad aumenta su utilización y mantenimiento se complica.



Figura 3.72. Máquinas automáticas de enrollado, e inspección. (Marcas: La Meccanica SpA y Testa SpA).

## 3.8. ATENCIÓN DE MÁQUINA DE TEJER O CROCHET

### 3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Los puestos de atención de máquinas de tejer o Crochet se dan en empresas de pasamanería, se trata de puestos donde se elaboran cintas de pasamanería (Figura 3.73).

Los trabajadores deben de realizar las siguientes actividades:

- Preparación de la máquina
- Reposiciones de conos con el proceso en marcha
- Reparaciones de roturas o enredos de hilos
- Vigilancia
- Retirada de material acabado



Figura 3.73. Cintas de pasamanería.

Dentro de la actividad de preparación de la máquina nos encontramos con las siguientes operaciones: colocación de bobinas en las filetas; paso de cada hilo por el tensor, guía-hilos y detector de roturas o anudado al hilo ya existente; recogida de grupos de hilos de la fileta y paso por los dispositivos de la máquina que corresponda en cada caso (peines inferior y superior, etc.).

La elaboración o tejido de las cintas está automatizado, y a excepción de la preparación y reposición de la materia prima, el resto de tareas se limitan a la vigilancia del buen funcionamiento del proceso.

### Configuraciones del puesto

Se trata de un puesto para trabajar de pie, pero no tiene un carácter excesivamente estático puesto que el trabajador debe de vigilar posibles problemas y tiene que moverse alrededor de la máquina.

Las máquinas de este tipo son emplazadas en secciones y por grupos, y cada trabajador suele encargarse de una o varias máquinas. En cada máquina se elaboran varias cintas similares al mismo tiempo.

### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

El puesto consta principalmente de los siguientes elementos:

- La fileta de bobinas

- La máquina de tejer Crochet
- Parte accesoria donde se acumula el material acabado
- Banqueta - escalera
- Estanterías con material

Y como herramientas, unas tijeras y una varilla pasa-hilos.

Para el correcto funcionamiento de las máquinas de tejer es preciso la intervención de la fileta (**Figura 3.74**), término utilizado para la denominación del entramado metálico que sustenta las bobinas de hilo que van a componer la urdimbre y la trama. Las filetas de la parte superior corresponden, aunque no siempre, a la trama (conos más grandes); y las de la parte inferior a la urdimbre.



Figura 3.74. Máquina de Tejer Crochet (Marca y modelo: COMEZ 808 DECOR).

## 3.8.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.8.2.1. Descripción de la carga física

En este puesto se ha evaluado la carga física asociada a:

- La realización de **movimientos repetitivos de brazos y mano-muñeca** asociados a una serie de actividades de preparación. Las posturas de brazos y muñecas vienen marcadas por la disposición de las filetas, así como el enhebrado de los hilos por los tensores, detectores de roturas, etc. Se ha analizado la parte más laboriosa del puesto, que es la preparación o montaje de la máquina.
- **Posturas forzadas.** Las posturas que adopta el trabajador van a depender de la complejidad del modelo y del número de conos que deba colocar; a mayor número de conos se dan peores alturas, dado que se han de emplear las posiciones más extremas de las filetas para aprovechar al máximo su capacidad.

#### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las posturas de trabajo que se han detectado como no óptimas en estos puestos son:

P1: Colocación de los conos en la parte inferior de la fileta (**Figura 3.75**).

- Brazos: flexión alta.
- Muñecas: flexión-extensión moderada, con giros de muñeca en ocasionales.
- Cuello: flexión alta con inclinación lateral de cuello si no se pone en cuclillas.



Figura 3.75. Posturas P1.

P2: Colocación de los conos en la parte superior de la fileta (**Figura 3.76**).

- Brazos: flexión alta y muy alta.
- Muñecas: flexión-extensión moderada, con giros de muñeca en ocasiones.
- Cuello: flexión moderada.



Figura 3.76. Posturas P2.

P3: Paso de los hilos en la parte superior de la fileta (**Figura 3.77**).

- Brazos: flexiones moderadas y altas.
- Muñecas: flexión-extensión moderada, con giros de muñeca en ocasiones.

P4: Paso de los hilos en la parte inferior de la fileta (**Figura 3.78**).

- Brazos: flexión moderada.
- Muñecas: flexión-extensión moderada, con giros de muñeca en ocasiones.
- Cuello: flexión moderada con inclinación lateral de cuello.



Figura 3.77. Posturas P3.



Figura 3.78. Posturas P4.

P5: Paso de los hilos en la parte inferior de la estructura lateral (**Figura 3.79**).

- Brazos: flexión moderada.
- Muñecas: extensión moderada, presentan desviación de muñeca.
- Cuello: flexión alta e inclinación.

P6: Trabajo en la parte inferior de la máquina (trabajador en cuclillas) (**Figura 3.80**).

- Brazos: flexión moderada.
- Muñecas: extensión moderada, presentan desviación de muñeca.
- Cuello: flexión moderada.

P7: Trabajo en la parte superior de la máquina (**Figura 3.81**).

- Brazos: flexión alta y, en ocasiones, muy alta.
- Muñecas: flexión-extensión moderada, con giros o desviación de muñeca en numerosas ocasiones.



Figura 3.79. Posturas P5.



Figura 3.80. Posturas P6.



Figura 3.81. Posturas P7.

### 3.8.2.2. Riesgos

Los niveles de **riesgo asociados a la repetitividad de movimientos** de la tarea dependen del porcentaje de tiempo que se dedique a las tareas de preparación de la máquina y otro tipo de tareas de carácter repetitivo como son la reposición de conos, el paso de los hilos, etc.

Resumidamente se puede decir que:

- Los niveles de riesgo para la **zona de cuello y hombros son aceptables** si las actividades de carácter puramente repetitivo no ocupan, en promedio, más de un 40% de la jornada laboral.
- Los niveles de riesgo para **mano-muñeca son aceptables** si las tareas de carácter repetitivo no ocupan más de un 60%, en promedio, de la jornada laboral.

Si se rebasan los límites antes comentados el riesgo de lesión o molestias sería significativo y sería necesario intervenir en el puesto de trabajo.

Podría aparecer riesgo asociado a **posturas forzadas** pero no es significativo.

### 3.8.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Aunque el riesgo es aceptable, siempre y cuando no se sobrepasen los porcentajes especificados en el punto correspondiente a **Riesgos**, seguidamente se recogen una serie de recomendaciones encaminadas a mejorar la carga física en el puesto.

- En general las **posturas de brazos y cuello** varían mucho, esto es debido a la diferencia de alturas existentes en las filetas, así como en la máquina. Se dan alcances a una altura que va desde los 13 cm hasta los 240 cm. Y a pesar de que el trabajador emplee una escalera o se ponga de cuclillas, se dan flexiones de brazo y de cuello no óptimas.

- Para mejorar la **postura de cuello** se debería de actuar sobre la colocación de los conos en la parte inferior de las filetas, y cuando pasa los hilos en la estructura lateral de las filetas, en ambos casos habría que eliminar la inclinación de cuello.
- Para mejorar la **postura de brazos** conviene rebajar las alturas de trabajo más altas tanto en las filetas como en la máquina de tejer. Idealmente no tendría que utilizarse la escalera y debería de poderse alcanzar cualquier punto desde el suelo. Sin embargo, gracias a ella, o al taburete, las posturas de brazos y cuello son mejores e incluso se emplea para sentarse cuando se trabaja a baja altura. La solución no es fácil ni evidente, pero pasaría por limitar las alturas de acceso, idealmente entre la altura de medio muslo y la de los hombros.
- En lo que respecta a la **manipulación de la materia** prima y del producto, sería recomendable emplear para los conos, unos depósitos con base elevable para facilitar el acceso. Y para hacer más cómoda la retirada de los depósitos con el material acabado, colocar una base de rodillos que sitúe el depósito a la misma altura que el carro de transporte. De este modo, bastaría con empujar o tirar de él para pasarlo al carro; eliminando la necesidad de levantarlo.
- Para mejorar la **repetitividad de movimientos de muñeca**, no debería enfilarse los hilos, sino anudarse con los anteriores.
- Para mejorar las posturas de mano y muñeca deberían reducirse los **giros y desviaciones de muñeca** que se producen durante el enhebrado y paso de los hilos. En el enhebrado o paso de los hilos es donde se dan más problemas con las posturas de muñecas. Existen en el mercado sistemas que minimizan estos problemas:
  - Pistolas de aire y aspiradores para enhebrar el hilo.
  - Sistemas de chorro de aire para el enhebrado. (Figura 3.82)
  - Clavijas giratorias para las bobinas, que en algún puesto con una configuración de fileta más incómoda podría ser de utilidad en los extremos (Figura 3.83).

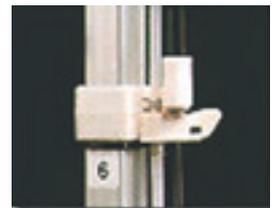


Figura 3.82. Sistema de chorro de aire para el enhebrado. (Marca: Alandale)



Figura 3.83. Clavijas giratorias para las bobinas. (Marca: Alandale)

## 3.9. ARRASTRE DE BANCADAS EN "A" O CARROS BOTA

---

### 3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

En algunas empresas son unos trabajadores, denominados carretilleros, los encargados de realizar los transportes de los carros bota (vulgarmente conocidas como "burras") a pie de máquina (en enrolladoras, máquinas de estampación, etc.); mientras que en otras son los encargados de la

máquina los que realizan el movimiento de los carros desde una zona intermedia de depósito o aprovisionamiento. Se trata, por tanto, de una tarea auxiliar en algunos casos, y de un puesto completamente aparte en otros.

Existen diversos factores, en función de los cuales se predispone a que este tipo de tarea se desarrolle de forma manual:

- Cuando el espacio del que se dispone en una determinada área o nave es limitado, y la anchura de las zonas de paso no permite la maniobra de carretillas mecánicas.
- Cuando la carga de trabajo de los carretilleros o trabajadores encargados del movimiento de las burras es alta; puede ocurrir que el número de carretilleros en determinados momentos no sea suficiente para atender las demandas.

En cuanto al reparto de trabajo, es también muy variable. Por lo general cuando se han de mover manualmente carros bota con un peso elevado, suelen ser dos los empleados que realizan el trabajo.

La frecuencia con la que se realizan los movimientos de carro-bota suele situarse entre 6 y 8 por jornada de trabajo y trabajador, lo que significa que cada hora u hora y media realizan un cambio.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Es una actividad de carácter habitual que puede realizarse de forma más o menos mecánica. Existen una serie de medios mecánicos más o menos automatizados que van, desde las carretillas eléctricas donde el operario únicamente conduce a las "bicicletas". Entre ambos extremos existen otras soluciones intermedias como son la transpaleta manual o eléctrica, el tractor remolcador con conductor a pie o sentado, etc.

Los medios mecánicos empleados en estos puestos son:

### a) En el arrastre MANUAL:

Tanto en el caso de las "bicicletas" (Figura 3.84) como en el de la transpaleta (Figura 3.85), el arrastre de la carga se realiza de forma manual, con la fuerza muscular del operario. Una ventaja de la transpaleta, frente a la bicicleta, es que evita al trabajador el esfuerzo de elevar uno de los extremos del carro (Figura 3.86), ya que dispone de un accionamiento hidráulico manual.



Figura 3.84. Arrastre mediante "bicicleta".



Figura 3.85. Transpaleta manual sin horquillas.



Figura 3.86. Incado de la "bicicleta".

### b) En el arrastre MOTORIZADO:

Se pueden emplear transpaletas motorizadas con implementos en las horquillas (Figura 3.87). Su ventaja es que tienen diversas aplicaciones en la empresa. Es también habitual el empleo de

tractores remolcadores motorizados (Figura 3.88), con puesto de conducción de pie o sentado.

Otra tarea, como es la carga de la bobina en la bancada en A, se realiza mediante medios mecánicos, habitualmente carretillas (Figura 3.89).

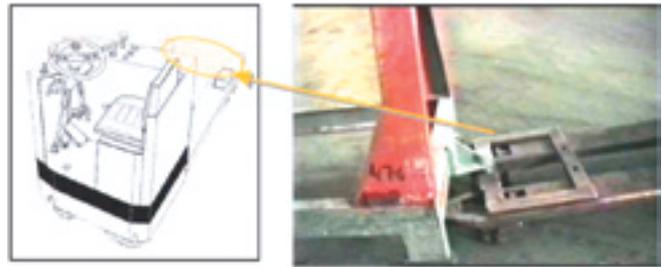


Figura 3.87. Implemento para horquillas.



Figura 3.88. Tractor remolcador con conducción de pie (izquierda) y con conducción sentado (Marca: Blue Giant) (derecha).



Figura 3.89. Operación de cambio de bobina en la bancada.

## 3.9.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.9.2.1. Descripción de la carga física

En este puesto se ha evaluado la carga física asociada a la:

- **Manipulación manual de cargas**, y más concretamente, al arrastre manual de carros. Lógicamente, no se han evaluado los arrastres motorizados, únicamente se han analizado los arrastres manuales.

### 3.9.2.2. Riesgos

La variabilidad en las condiciones de manejo de los carros bota o "burras" es muy elevada, varían las fuerzas, las distancias recorridas, las frecuencias de los arrastres, las alturas de recogida. Por tanto, y como era de esperar, los resultados son muy variables.

En general los **niveles de riesgo asociados al arrastre de carros** son elevados en este tipo de tareas. Únicamente se obtienen niveles moderados en el caso del manejo de burras pequeñas; y en ningún caso, los niveles son aceptables. Por tanto, existe riesgo de lesión o molestia en este tipo de puestos, siendo necesario rediseñar la tarea.

### 3.9.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Si se analiza el riesgo obtenido para los distintos puestos analizados, podemos afirmar que un factor crítico son las **fuerzas** necesarias para mover el carro, tanto las fuerzas máximas (necesarias para iniciar el movimiento) como las fuerzas sostenidas (necesarias para mantener el carro en movimiento una vez éste se ha iniciado) (Figura 3.90).

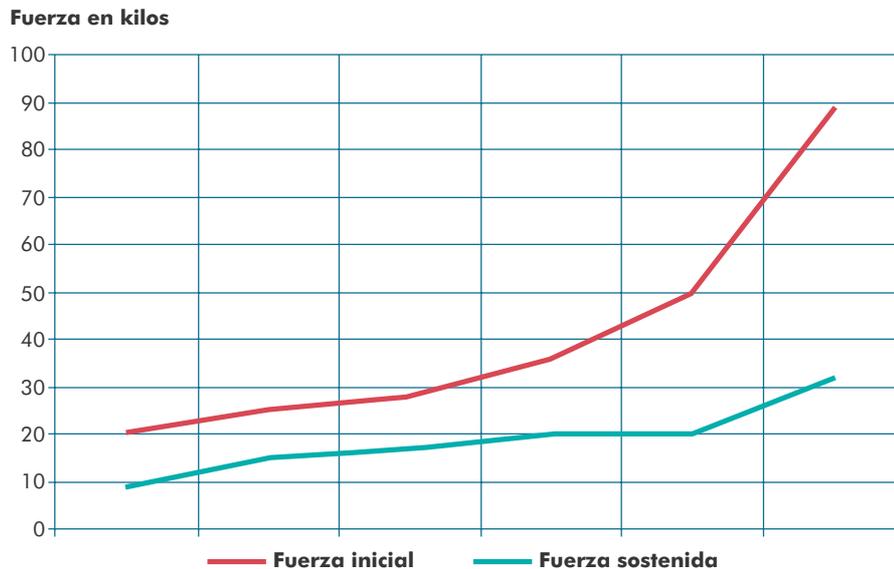


Figura 3.90. Fuerzas Máximas y Sostenidas Medidas.

Existen una serie de **recomendaciones generales para la manipulación manual de cargas**. En general podemos dar unos límites a partir de los cuales es recomendable el empleo de carros motorizados. Será deseable no emplear medios manuales cuando se sobrepasen los siguientes límites:

- i Cuando se sobrepasen las **fuerzas límite de manejo** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000):
  - Arranque o parada: 25 kilos.
  - Empuje sostenido: 10 kilos.
  - Parada de emergencia: 36 kilos en un metro.
- j Cuando se sobrepasen las siguientes **cargas máximas**:
  - 225 kilos en general (680 kilos para carros portapalets).
- k **Distancias recorridas** mayores de 33 metros.
- l **Utilización** más de 200 veces diarias.

En los casos estudiados se ha observado que se sobrepasan los dos primeros límites en general (i y j), y en algunos casos el que hace referencia a las distancias que se desplaza el carro (k). **Por todo ello, y desde el punto de vista de la ergonomía, se debe recomendar el empleo de medios de manutención motorizados.**

El empleo de medios motorizados elimina el riesgo de lesión músculo-esquelética asociada al arrastre y elevación de los carros; y, además, deja de ser necesaria la presencia de dos personas por unidad de carga, eliminándose la necesidad de solicitar la ayuda a otros compañeros.

Las fuerzas más importantes se producen en el arranque y frenado de los carros, así como en los cambios de trayectoria (giros). Y éstas están determinadas en gran medida por la

carga total. Las fuerzas de manejo pueden ser muy intensas en los giros, por la dificultad de aprovechar el peso del cuerpo para ejercer el empuje o arrastre, y por la inercia de la carga. Se deben, por tanto, trazar trayectos lo más lineales posibles con radios de curvatura de giro grandes, especialmente en el caso de grandes carros.

El principal obstáculo con el que nos encontramos frecuentemente en las empresas es la falta de espacio y la existencia de zonas de paso muy limitadas, lo que imposibilita la adopción de soluciones tales como carretillas, tractores o transpaletas.

Sería necesario encontrar maquinaria de manutención que requiriese de un espacio mínimo para maniobrar (con radios de giro pequeños, y una alta maniobrabilidad).

Sin embargo, la solución más lógica y deseable sería que se garantizase que los pasillos y zonas de paso tuviesen las dimensiones suficientes para facilitar el trabajo de los carretilleros. Para ello, se debe tener en cuenta el tipo de medios mecánicos de manutención que se van a emplear, y el espacio que requieren para maniobrar.

En el caso de las **transpaletas**, tanto en la transpaleta manual como en la eléctrico-manual, la operación de elevación se efectúa mediante el bombeo manual con el timón sobre la bomba de elevación. Pero es recomendable que, si se superan los 2.000 kilos, se empleen transpaletas totalmente eléctricas de conductor acompañante, que incorporan motores para la tracción y elevación de la carga; por lo que las operaciones se efectúan sin ningún esfuerzo para el operario.

Para grandes recorridos, o cuando la frecuencia de los ciclos sea un factor importante, el equipo idóneo es la transpaleta o tractor con el conductor montado (de pie o sentado). Una ventaja adicional es que se mejoran las condiciones de visibilidad con respecto al arrastre manual, el operario está más alto y tiene una mejor visión del área.

Un aspecto importante a considerar son las **técnicas de manipulación** empleadas por los trabajadores. Se ha detectado que en lugar de tirar de los carros progresivamente, a menudo dan tirones que llevan asociadas fuerzas muy superiores a las necesarias para mover los carros.

Otro factor son las dimensiones de los carros. Hay carros con alturas de eje entre 120 y 140 centímetros, llegando a alturas de 185 cm para las burras más grandes una vez se ha colocado la bobina.

En general no debe superarse la altura de 140 cm (con carga), para no impedir la visión del camino. Sin embargo lo habitual es que la propia altura de la bancada este cercana a este límite.

Las dimensiones de las burras están en torno a los 3,8 metros de longitud y 0,9 metros de ancho de la bancada, superándolo la anchura de la propia bobina. Anchuras superiores al metro y longitudes de más de 1,3 metros dificultan la maniobrabilidad de los carros.

Las **ruedas** de los carros, también tienen su importancia. Las ruedas con grandes diámetros disminuyen la fuerza necesaria, pero dificultan el giro en espacios limitados. Es recomendable que sólo dos de las ruedas sean orientables; únicamente donde existan muchas limitaciones de espacio se recomienda el empleo de carros con cuatro ruedas giratorias. Éstas deben de estar situadas en la parte donde se arrastra; lo que supone una menor fuerza de manejo aunque un mayor espacio de maniobra.

Las ruedas demasiado blandas o demasiado anchas, aumentan la fuerza necesaria. Es vital un mantenimiento adecuado (cojinetes engrasados, evitar su corrosión y vigilar el estado de la banda de rodadura, etc.).

Otro aspecto adicional es la **alineación de las ruedas**. Cuando éstas no están en la dirección en la que se va a producir el desplazamiento deben de girarse previamente al arrastre, y ello requiere de una fuerza adicional. En el caso de las operaciones de ajuste de grandes-burras frente a maquinaria, debería de preverse que el carretillero que deja la burra a pie de máquina la dejase con las ruedas alineadas, de este modo facilitaría el trabajo a los compañeros.

Para arrastre manual es recomendable el uso de **asideros** como forma de T horizontal, como el de las bicicletas. Las dimensiones deben, además, ser adecuadas.

- Con una anchura mínima de 20 cm; y un diámetro entre 2 y 5 cm.
- Sin rebabas o cantos agudos.
- Deben permitir el agarre entre la altura de los nudillos y la de los codos.
- Y su longitud debe facilitar el arrastre sin posibilidad de tropiezos.

## 3.10. CARGA Y DESCARGA DE ARMARIOS DE TINTURA

---

### 3.10.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Se han estudiado los puestos para tratamiento de madejas. El objeto de este tratamiento es la coloración de los hilados en madeja.

Se trata de un proceso por partidas (discontinuo) donde el material es tintado en lotes de un número determinado de madejas. El proceso es denominado por agotamiento o por partidas, ya que el material está en contacto con el reactivo que va pasando a la fibra hasta que se agota; además, también se realizan en la misma máquina las operaciones posteriores de lavado.

#### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Las máquinas empleadas para la tintura de hilos en madejas, son los armarios de tintura. Se trata de cámaras construidas en acero inoxidable, con capacidades para procesar lotes entre 65 y 260 kilos.

En los armarios de tintura, las madejas son tintadas colgando de unos brazos soporte, denominados "bastones" o "cañas". Dependiendo del modelo de armario son fijados sobre unas guías laterales en el bastidor (que actúa como portamaterias), o bien, sobre carros o bastidores móviles. Los armarios más grandes disponen de dos pisos de doble hilera de soportes o "bastones".

En función del tipo de acceso, nos encontramos con modelos con puerta frontal o superior. En estos últimos el material se introduce mediante un puente grúa. Dependiendo de la tipología de máquina varía la secuencia de actividades. Las tipologías analizadas en este estudio han sido los armarios con acceso frontal, y más concretamente dos tipos, con y sin carro portamaterias. En la actualidad se encuentra más extendido el modelo con carro portamaterias.

Las principales actividades desarrolladas por los trabajadores en la **carga y descarga manual de los armarios** con acceso frontal son:

- La preparación de las madejas, o encañado.
- El transporte de las madejas y su introducción en el armario de tintado.
- El cierre y la apertura de las puertas, así como el control y vigilancia del proceso.
- Y la extracción de las madejas y su desencañado.

En los armarios de tintura sin carro portamaterias (**Figura 3.91**) las cañas se preparan y llevan en carros hasta pie de máquina, y una vez allí se introducen una a una en la misma. El proceso es inverso en la descarga. Estos armarios obligan por construcción a acceder al interior del mismo al trabajador.

En los armarios de tintura con carro portamaterias (**Figura 3.92**) las madejas son preparadas e introducidas directamente en los carros; éstos deben ser transportados a la máquina, y una vez finalizado el proceso se vuelven a llevar a una zona donde se desencañan las madejas.



Figura 3.91. Armarios para la tintura de madejas.  
(Marca: Cavisa)



Figura 3.92. Armarios para la tintura con carro extraíble  
(Marca: Bellini).

El primer tipo permite la extracción mediante un carro de todas las cañas, mientras que el segundo obliga a la manipulación de las cañas una a una.

Previo a la operación de desencañado las madejas mojadas se dejan escurrir un tiempo, lógicamente dependiendo del tipo de materia retendrán más o menos agua, por tanto el peso variará.

## Configuraciones del puesto

Generalmente se disponen todos los armarios de forma conjunta en una zona, existiendo junto a ésta un área contigua, donde se almacenan temporalmente los carros con las cañas. Tanto las que van a ser tintadas, como las que acaban de hacerlo y se están escurriendo.

## 3.10.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.10.2.1. Descripción de la carga física

En este puesto se han identificado dos tipos de carga física asociada a la actividad:

- Asociada a la **repetitividad de movimientos de brazo y mano-muñeca**, durante ciertos períodos de la actividad. Las actividades de la tarea donde se presenta repetitividad

son la carga y descarga de los armarios (en el caso de los armarios fijos) y el encañado y desencañado de las madejas en los carros.

Asociada a la **manipulación manual de cargas** en las siguientes actividades:

- **Levantamientos manuales de cargas** en el encañado y desencañado de las madejas, así como en la carga y descarga de las cañas en los armarios fijos. Los pesos varían en función del tipo de materia y su estado (seca o húmeda), variando entre un mínimo de 3 kilos y un máximo de 14 kilos, siendo lo habitual 10 kilos.
- **Arrastres manuales de carros** en todos los puestos analizados (**Figura 3.93**).



Figura 3.93. Arrastre de carros.

### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las principales posturas codificadas son las siguientes:

P1: Recogida y depósito de cañas en el armario (**Figura 3.94**).

- Brazos: flexiones altas o moderadas, dependiendo de la altura de trabajo y de la fila del armario. También hay abducción.
- Muñecas: se identifican giros de muñecas.
- Cuello: en ocasiones flexiones moderadas.



Figura 3.94. Posturas P1.

P2: Encañado y desencañado de las madejas en los bastones (**Figura 3.95**).



Figura 3.95. Posturas P2.

- Brazos: flexiones altas y, abducción. En el caso de los carros extraíbles se dan flexiones de brazo muy altas.
- Muñecas: se identifican giros de muñecas.

### 3.10.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física son los siguientes:

- El **nivel de riesgo obtenido para la zona de cuello y hombros** es aceptable en algunos casos y elevado en otros, siendo función del porcentaje de tiempo dedicado a la actividad dentro de la jornada laboral. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- El **nivel riesgo de lesión o molestias en la zona mano-muñeca** es elevado en todos los casos analizados.
- El **riesgo asociado a la manipulación manual de cargas** para este tipo de tareas es:

#### Levantamientos

En las tareas de encañado y desencañado el **índice de riesgo** es moderado. En los armarios fijos, donde se combinan las tareas de carga y descarga con las tareas de encañado y desencañado, existe un incremento acusado del riesgo, con un **índice de riesgo por levantamiento** elevado. Un nivel de riesgo moderado significa que es aconsejable modificar o rediseñar el puesto o tarea, pero no necesariamente a corto plazo. Y un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar la tarea.

#### Arrastres

En lo que respecta al **arrastre de carros**, el riesgo es función del estado de la materia. "En seco" el nivel de riesgo de lesión o molestias es **moderado**, y "en húmedo", es decir con los carros con material mojado, el nivel de riesgo es **elevado**.

### 3.10.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociado a estas tareas.

- La dimensión más relevante es la altura de trabajo ya que determina las posturas de cuello y brazos. Las alturas de trabajo deberían de estar entre 70 y 148 cm. (**Figura 3.96**).

- Cuando se manipula peso es recomendable que la diferencia de alturas entre la recogida y el depósito sea mínima.
- Otra mejora, desde el punto de vista de la repetitividad de movimiento de brazos en el encañado y desencañado de madejas, sería bajar el número de repeticiones por minuto. Una solución pasaría por implantar armarios de carro extraíble, puesto que se evita esa doble manipulación de la materia que se da en los carros fijos.



Figura 3.96. Alturas de acceso fila superior e inferior, en los armarios fijos de tintura y en los carros.

- La eliminación del giro de muñeca es muy complicada. Se da en las operaciones de encañado, en el depósito en el carro, en el transporte, en la descarga y carga del armario fijo y, en general, en algunas de las manipulaciones. Los giros de muñeca en este caso están unidos al tipo de soporte empleado para las madejas. La solución, más que enfocarse a un rediseño del soporte, iría encaminada a reducir las manipulaciones e incluso desarrollar un sistema que facilitase el encañado y desencañado.

En lo que respecta a las **manipulaciones manuales de cargas**:

- En los **levantamientos** durante las tareas de preparación de las madejas, y en las tareas de carga y descarga de los armarios fijos, los factores a mejorar podrían ser los siguientes:

El peso es un factor decisivo, y es precisamente "en húmedo" cuando el riesgo es mayor, por ello sería recomendable esperar lo máximo posible a que las madejas escurriesen. O bien, reducir el peso buscando otro material que sustituya los bastones, aunque éste no es el factor más determinante. De este modo se mejoraría, al mismo tiempo, la intensidad de esfuerzo de la muñeca. Una alternativa sería el empleo de armarios de carga superior, donde la materia es manipulada con ayuda de un puente grúa (**Figura 3.97**).



Figura 3.97. Armarios de carga superior (Marca: Kearns).

En ocasiones, las **profundidades de trabajo** durante la descarga de los armarios fijos se aumentan innecesariamente, debido a que no hay un acercamiento correcto al carro. Es preferible que el trabajador se acerque y dé unos pasos hacia el carro. Además, se debe de realizar la introducción y extracción igualada en las filas superior e inferior para evitar alcances con excesiva profundidad; esto es especialmente importante cuando el género es más pesado, durante la extracción.

Cuando se vacían los armarios fijos sería preferible que cuando se cogiesen las piezas de abajo, que están al fondo, se hiciese subido en la banqueta o escalerilla que se pone frente al armario. Es mejor recoger a baja altura que realizar la recogida desde fuera del armario, con profundidad. Cuando depositan las piezas en el carro es preferible que lo hagan con el tronco recto, y no girado.

- Para **mejorar la fuerza** en los arrastres de carros manuales **se recomienda**:<sup>3</sup> Realizar trazados con trayectorias rectas y procurar anchuras de pasillos de dimensiones suficientes. Por ejemplo, evitar que la distribución de los armarios de tintura obligue a

realizar un giro inmediatamente tras la extracción del carro del interior. En el caso de tener que realizar giros realizar trazados con radios de curvatura grandes.

- <sup>3</sup> Evitar transportar más de 225 kilos en rampas.
- <sup>3</sup> Disponer de sistemas de frenado si se arrastran cargas grandes en rampas.
- <sup>3</sup> Evitar rampas de pendiente superior al 2%.
- <sup>3</sup> Mantener el suelo limpio, liso y antideslizante (coeficiente de fricción superior a 0,3). Utilizar calzado antideslizante.

En general se ha observado que la altura de los **asideros** es demasiado alta para el arrastre; y que éstos se encuentran muy separados (112-124 cm) lo que lleva asociado una abducción de hombros en el agarre muy elevada (**Figura 3.98**). Sería deseable que el punto de agarre en el arrastre estuviese más bajo, para favorecer la aplicación de la fuerza ayudándose del propio peso del cuerpo. Y más centrado, de modo que no obligase a separar los brazos en el agarre. Idealmente, podrían ubicarse las mismas separadas 48 cm. Ambos factores combinados dificultan el correcto arrastre del carro, y aumentan la fuerza necesaria para realizarlo.



Figura 3.98. Carros para el transporte de cañas.

Hay unos límites a partir de los cuales es recomendable sustituir la manipulación manual por el empleo de carros motorizados. Será deseable no emplear medios manuales cuando se sobrepasen los siguientes límites:

- i Cuando se sobrepasen las **fuerzas límite de manejo** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000):
  - Arranque o parada: 25 kilos.
  - Empuje sostenido: 10 kilos.
  - Parada de emergencia: 36 kilos en un metro.
- j Cuando se sobrepasen las siguientes **cargas máximas**:
  - 225 kilos en general (680 Kilos para carros portapalets)
- k Distancias recorridas mayores de 33 metros.
- l Utilización superior a 200 veces diarias.

En lo que se refiere al primer límite (i) se sobrepasa en todos los carros grandes y medianos, tanto para las fuerzas de arranque como para las sostenidas. Las primeras oscilan en estos casos entre los 27 kilos y los 48 kilos, y las segundas entre los 10 y los 25 kilos. En lo que respecta a la frecuencia de los arrastres y las distancias recorridas, no se sobrepasan.

Las **ruedas** de los carros también tienen su importancia. Las ruedas con grandes diámetros disminuyen la fuerza necesaria, pero dificultan el giro en espacios limitados. Es recomendable que sólo dos de las ruedas sean orientables, únicamente donde existan muchas limitaciones de espacio se recomienda el empleo de carros con cuatro ruedas giratorias. Éstas deben de estar situadas en la parte donde se arrastra (menor fuerza de manejo aunque mayor espacio de maniobra). Las ruedas demasiado blandas o demasiado anchas aumentan la fuerza necesaria. Otro aspecto adicional es la alineación de las ruedas; cuando éstas no están en la dirección en la que se va a producir el desplazamiento deben de girarse previamente al arrastre, y ello requiere de una fuerza adicional. Es vital un mantenimiento adecuado.

Para arrastre manual es recomendable el uso de asideros con forma de T horizontal, las dimensiones recomendables serían las siguientes:

- <sup>3</sup> Anchura mínima de 20 cm y un diámetro entre 2 y 5 cm.

- <sup>3</sup> Sin rebabas o cantos agudos. Deben permitir el agarre entre la altura de los nudillos y la de los codos.
- <sup>3</sup> Los asideros horizontales permiten el empuje con una sola mano y son adecuados para carros anchos; su longitud debe ser casi igual que la anchura del carro.

En el caso de los carros portamaterias, el disponer de un asidero horizontal que facilitase la aplicación de fuerzas interfería en las operaciones de extracción e introducción de las madejas. Sería pues necesario el disponer un mecanismo articulado o desmontable, que pudiese retirarse una vez se ha desplazado el carro.

Un aspecto importante a considerar son las **técnicas de manipulación** empleadas por los trabajadores. Se ha detectado que en lugar de tirar de los carros progresivamente, a menudo dan tirones que llevan asociadas fuerzas muy superiores a las necesarias para mover los carros.

## 3.11. ATENCIÓN DE CENTRÍFUGAS

---

### 3.11.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

El objeto del centrifugado es extraer o eliminar el agua superficial adherida al textil. Se trata del método más común de **hidroextracción**.

Desde el punto de vista de la carga física, la parte del proceso que interesa es el transporte, carga y descarga de la materia en la máquina. La manipulación varía en función de la presentación de la materia.

- En el caso de las bobinas o madejas, el transporte se realiza mediante carros manuales desde la sección de tintes hasta la de centrifugas.
- Las madejas se introducen en las máquinas manualmente; previamente son "desencañadas".
- Las bobinas de hilo son manipuladas e insertadas en portamaterias o "clarinetes"; se emplea para ello medios mecánicos.
- La floca se traslada mediante un puente grúa hasta el interior de la centrifuga, en el mismo portamaterias del autoclave.
- Los tejidos procesados en cuerda, comúnmente son transportados mediante carros manuales, y cargados de forma manual.

Las principales actividades desarrolladas por los trabajadores en este tipo de puesto son:

- El transporte o acercamiento de los carros a pie de máquina.
- La introducción en la centrifuga de la materia o portamaterias.
- El cerrado de la cubierta de la centrifuga.
- La puesta en funcionamiento del proceso, así como su vigilancia y control.

- La apertura de la cubierta.
- La extracción de la materia, o portamaterias.

## Configuraciones del puesto

Se han analizado dos tipos de puestos de atención de centrifugas; se trata de los de tratamiento de madejas y bobinas. Ambos tipos de puestos presentan diferencias significativas, tanto por la maquinaria empleada como por el formato de la materia.

Habitualmente, en el caso de las centrifugas, se mueve todo el tambor en bloque empleando un puente grúa. Sin embargo no se han estudiado este tipo de puestos, sino las configuraciones que a continuación se describen y que presentan mayor carga física.

### Puesto de tratamiento de madejas

Las madejas se introducen manualmente en la centrifugadora una a una. En la carga se pasan de un carro al tambor de la centrifuga, y en la descarga se extraen del tambor y se depositan en un carro.

### Puesto de tratamiento de bobinas

Las bobinas de hilo son manejadas en portamaterias. Las bobinas se introducen en las centrifugas después de la tintura, y tras el centrifugado pasan al túnel de secado. (Figura 3.99) En los puestos visitados, el número de máquinas de las que se encarga un trabajador oscila entre dos y tres.



Figura 3.99. Centrifuga (Marca: Krantz).

En ambos tipos de puestos analizados la materia se cargaba y descargaba por lotes.

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

En el tratamiento de madejas el proceso se realiza en unas máquinas denominadas centrifugas de tambor (Figura 3.100).

En el tratamiento de bobinas se emplean, generalmente, centrifugas con carga mecanizada, donde los portamaterias son introducidos mediante manipuladores ingravidos o puentes grúa (Figura 3.101).



Figura 3.100. Centrifuga baja para madejas de carga manual. (Marca: Cavisa)



Figura 3.101. Centrifuga para bobinas (Marca: Cavisa).

## 3.11.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.11.2.1. Descripción de la carga física

#### Tratamiento de madejas

En las **centrífugas para madejas** se presentan los siguientes tipos de carga física:

- **Repetitividad de movimientos de brazos y muñeca.** La carga se introduce en la cesta o tambor repartida correctamente, por lo que las madejas, o "perdices", han de ser introducidas una a una.
- **Manipulación manual de cargas.** Se dan arrastres de carros manuales y levantamientos. La variabilidad de pesos manejados en el puesto es alta, y está en función del tipo de materia y del tiempo que haya estado escurriendo desde que fue extraída de los armarios de tintura. Además, también disminuye una vez se ha centrifugado.
- Otro factor, es la adopción de **posturas forzadas.** Se han detectado posturas de trabajo con la espalda inclinada y girada, y con apoyo en una sola pierna.

#### Tratamiento de Bobinas

En el **tratamiento de bobinas** existe carga física asociada a:

- **Repetitividad de movimientos de brazos y muñecas** en el manejo del manipulador.
- **Manipulación manual de cargas** debido a que debe de realizar cierta fuerza para tirar del manipulador hacia abajo (arrastre vertical).

El ritmo en ambos casos viene impuesto por la máquina, que a su vez depende del tipo de materia centrifugado. El número de repeticiones de brazo y muñeca se encuentra en torno a las 20 repeticiones por minuto. En los puestos de centrífugas las actividades de extracción e introducción no representan un porcentaje muy alto del tiempo total de la jornada, oscilando entre un 15% y un 25%.

#### Posturas adoptadas durante la tarea

Las principales posturas codificadas son:

P1: Introducción y extracción de las madejas, en el tratamiento de madejas (**Figura 3.102**).

- Brazos: flexión alta.
- Muñecas: flexión moderada y desviación. Además en la introducción de las piezas mojadas existe un esfuerzo moderado de muñeca.
- Cuello: flexión moderada.



Figura 3.102. Posturas P1.

P2: Enganche de los hilados con el manipulador en carro y centrifuga, en el tratamiento de hilados en portamaterias (Figura 3.103).

- Brazos: flexión aceptable o moderada, dependiendo del punto de acceso. En las posiciones menos accesibles, la flexión de brazos es moderada-alta.
- Muñecas: flexión moderada y giros. Esfuerzo moderado.
- Cuello: flexión moderada.



Figura 3.103. Posturas P2.

P3: Transporte y manipulación de los hilados con el manipulador (Figura 3.104).

- Brazos: flexión alta y, en ocasiones, muy alta.
- Muñecas: flexión moderada y giros.



Figura 3.104. Posturas P3.

P4: Transporte y manipulación de los tubos vacíos de portamaterias, en el tratamiento de hilados (Figura 3.105).

- Brazos: flexiones entre aceptables y altas.
- Muñeca: flexión moderada. Esfuerzo intermedio-bajo.
- Cuello: flexión moderada, en ocasiones.



Figura 3.105. Posturas P4.

### 3.11.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física son los siguientes:

- Los **niveles de riesgo obtenidos para la zona de cuello y hombro** son aceptables a corto plazo, y moderados a medio y largo plazo. Un nivel de riesgo moderado significa que es aconsejable modificar o rediseñar el puesto o tarea, pero no necesariamente a corto plazo.
- El **nivel de riesgo para mano-muñeca** es aceptable en la mitad de los casos analizados, y elevado en el resto. Apareciendo riesgo para la muñeca en los puestos de centrifugado de madejas. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- El **riesgo asociado a la manipulación manual de cargas** en este tipo de tareas es el siguiente:

En los puestos con **centrífugas de tambor** el índice de riesgo asociado a los levantamientos es moderado/bajo. Sin embargo el índice de riesgo por manipulación considerando el arrastre de carros manuales es alto.

En los puestos de **centrífugas para bobinas con manipulador** se ha obtenido que el índice de riesgo, siempre y cuando no den tirón en el arrastre del manipulador, es limitado o aceptable. El problema es principalmente postural; los esfuerzos con posturas extremas de las articulaciones (brazo-hombro) no son recomendables.

- Se han detectado **posturas forzadas** en un porcentaje no mayoritario de puestos.

### 3.11.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociado a estas tareas.

- Desde el punto de vista de la **repetitividad** existe riesgo si las tareas de introducción y extracción de materia representan más de 1/3 de la jornada laboral.
- Las **alturas de trabajo** en los puestos analizados son un factor importante que afecta a la carga física:

En las **centrífugas para bobinas** el tamaño de los portamaterias, concretamente su longitud, lleva asociada una serie de restricciones en la movilidad. Ya que ha de superarse el borde de la máquina para introducir y extraer los portamaterias.

En las **centrífugas para madejas** la profundidad del fondo del tambor es crítica cuando los trabajadores recogen la madeja del mismo. Actualmente es de 70 cm desde el borde de la máquina, es decir, unos 25 cm desde el suelo. Es recomendable que no se recojan cargas por debajo de la altura de los nudillos (aproximadamente 66 cm), si se quieren prevenir posturas forzadas de tronco (**Figura 3.106**).

- Las **profundidades de trabajo** son otro factor crítico a considerar.

En las **centrífugas para bobinas** se han medido profundidades máximas de recogida alrededor de 80-85 cm en las centrífugas, y cercanas al metro en algunos carros de transporte de portamaterias. Sería recomendable que todos los equipos garantizaran una distancia de recogida inferior a 63 cm. Sin embargo para que sea cómodo no debe superar los 48 cm; alcance correspondiente a una flexión de brazo moderada para los sujetos más pequeños, y aceptable para los sujetos más grandes. Si la centrífuga permitiese el giro en parado, en

lugar de tener los huecos por los que se introducen los portamaterias fijos, se mejoraría este aspecto. Los carros portamaterias con base giratoria mejoran los alcances (Figura 3.107); el radio de la base debe limitarse para que la profundidad de recogida no supere los 48 cm.

En el caso de las **máquinas centrífugas de tambor**, se ha observado que el espesor de las paredes condiciona el alcance al interior del tambor. Suponiendo una profundidad de alcance de 48 cm, una altura de 66 cm, y un espesor de paredes de 15 cm, se darían flexiones de brazo altas para los individuos más pequeños, y para individuos medios y grandes flexión moderada (inferior a 45°). En todos los casos habría inclinación y giro de tronco en mayor o menor grado (Figura 3.106). El espesor de las paredes de la máquina es crítico, sería deseable tratar de minimizarlo en futuros diseños.

En los puestos de **centrífugas de tambor** se dan desviaciones y esfuerzo de muñeca durante el manejo de las madejas; este problema es más importante cuando las madejas están mojadas. Para rebajar el riesgo de lesión o molestias se debe mejorar tanto la intensidad del esfuerzo de la muñeca como la desviación y giros de la misma. La intensidad del esfuerzo estaría ligada al peso de las madejas, que actualmente es de 7 kilos como máximo. Hay que procurar que las madejas estén bastante escurridas. Para corregir las desviaciones y giros de muñeca se debería de evitar la manipulación de las madejas mojadas con una sola mano, tanto en la extracción como en la introducción.

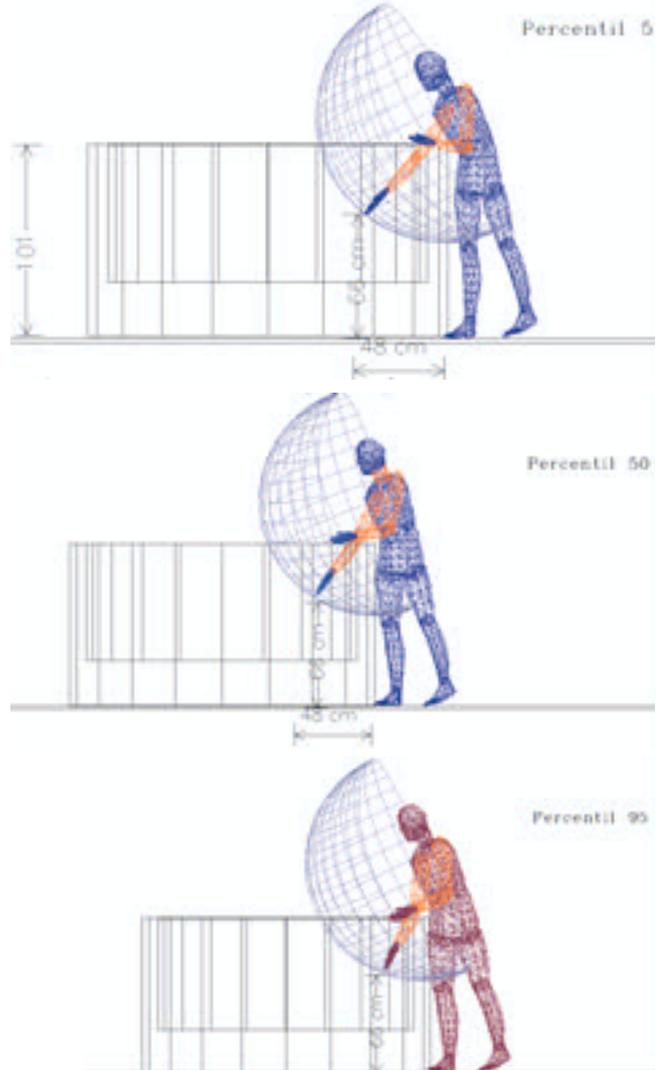
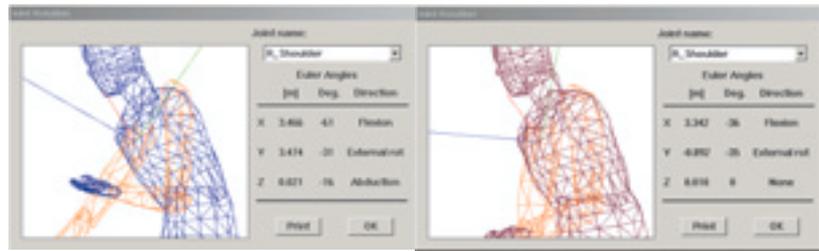


Figura 3.106. Alcances en el puesto de centrífuga de madejas.



Figura 3.107. Carros portamaterias.

En las **centrífugas para bobinas** cuando se emplea el manipulador, más que la fuerza necesaria para bajarlo lo que influye es la altura a la que debe de cogerse. El problema es postural. Los esfuerzos con posturas extremas de las articulaciones (brazo-hombro) no son recomendables. Debe mantenerse la articulación del hombro en el tercio medio de su rango de movilidad cuando se arrastra el manipulador. Se debería de evitar su recogida por encima del nivel de hombro, no es recomendable superar en ningún tipo de arrastre los 144 cm de altura (**Figura 3.108**). Con esta recomendación la mayoría de trabajadores presentarían una flexión de brazo entre aceptable y moderada (dependiendo de las características antropométricas).

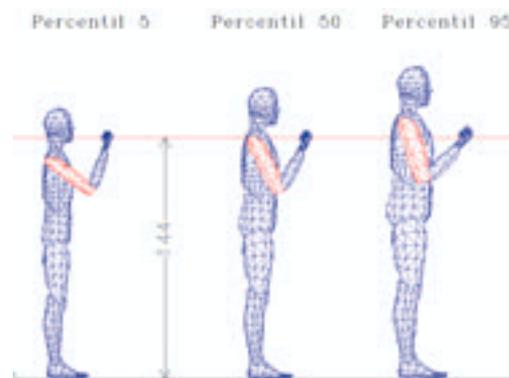


Figura 3.108. Alcances al manipulador.

En lo referente a la **manipulación manual de cargas**:

En los levantamientos en las centrífugas de tambor. El peso manipulado se puede mejorar dejando escurrir las madejas el máximo tiempo posible antes de introducirlas en la máquina. Las alturas de manipulación son importantes, dado que el trabajador ha de tener un control significativo de la pieza hasta el momento en el que la deposita en el fondo del tambor. Esto está evidentemente asociado a las posturas no óptimas en la tarea (**Figura 3.109**). No se puede dejar caer la madeja desde el borde de la máquina, debe existir un reparto correcto de la carga en el tambor. Para mejorar el acceso se tendrían que buscar soluciones para elevar el fondo del tambor, o incluso contemplar la posibilidad de extraerlo para su vaciado y llenado. Sin embargo esto llevaría asociado un aumento del tiempo de preparación, y la necesidad de emplear medios mecánicos.



Figura 3.109. Acceso al interior del tambor.

Las **alturas de los carros** están comprendidas entre 34 y 143 cm en los grandes, y entre 42 y 90 cm en los pequeños. Sería recomendable que no se recogieran cargas por debajo del nivel de los nudillos y ni se sobrepase el nivel de los hombros. Para ello se puede estudiar la posibilidad de implantar carros con una base que se eleve conforme se va descargando peso. Mejorando las alturas y las profundidades de los alcances se corregirían los giros e inclinaciones de tronco en las operaciones de introducción y extracción de las madejas en el tambor.

La última posible medida a tomar sería reducir el número de levantamientos que hace el operario. Esto podría realizarse mediante rotaciones entre puestos con diferentes tipos de carga física. Otro aspecto son los métodos de trabajo empleados, es necesario una concienciación y formación en técnicas seguras para la manipulación de cargas. Se ha detectado que en ocasiones se aplican fuerzas excesivas o innecesarias (tirones).

Referente a los **arrastres de carros manuales**: ver las recomendaciones dadas en el puesto de **carga y descarga de armarios de tintura** para la manipulación de carros.

## 3.12. CORTE DE TEXTILES PARA EL HOGAR

### 3.12.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

En estos puestos se realiza el corte del rollo continuo de tejido para la confección de prendas individuales. Dentro de las empresas de confección de mantas este puesto ocuparía la primera etapa dentro de las actividades (Figura 3.110).

Dentro de este tipo de tareas se presentan las siguientes operaciones básicas:

- Extendido.
- Corte.
- Retirada y apilado de la pieza.

Estas etapas del proceso puede variar, dependiendo de una serie de factores físicos (elementos del puesto de trabajo), organizativos (secuencia de tareas y métodos de trabajo), e incluso en función del tipo de producto.

En algunos puestos hay dos trabajadores que van turnándose en la operación de corte. Y existen puestos donde hay un único trabajador. Se trata fundamentalmente de puestos ocupados por hombres.

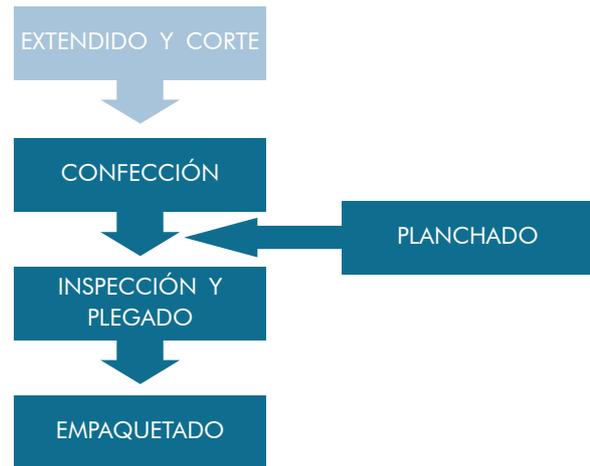


Figura 3.110. Etapas en la Confección de Textiles para el Hogar.

### Configuraciones del puesto

Se pueden encontrar los siguientes tipos de corte:

- Corte totalmente manual.
- Corte semi-automático, donde existe algún tipo de ayuda al proceso, tales como guías, sistemas de retorno de la herramienta, etc.
- Corte automático.

En nuestro caso se han visto los dos primeros tipos de corte, puesto que son los que llevan asociada mayor carga física.

### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Los elementos existentes en este tipo de puestos son: la mesa de corte donde se extiende la tela, la herramienta de corte y los carros en los que se depositan las piezas cortadas. Dentro de cada uno de estos elementos existen, a su vez, variaciones:

- Las mesas pueden ser planas o inclinadas, con o sin cinta transportadora automática.

- La herramienta de corte puede suele basarse en un mecanismo tipo cuchilla aunque existen otros (ultrasonidos, resistencia eléctrica, etc.).
- Y el elemento de manutención puede ser un carro, una plataforma móvil, etc.

Se trata de un puesto para trabajar de pie, donde la disposición de los elementos de trabajo sigue siempre una distribución muy parecida (**Figura 3.111**).

En los puestos menos mecanizados la única herramienta empleada es la de corte. Ésta puede ser una máquina de cuchilla vertical, circular o de cinta (**Figura 3.112**). Siendo la más habitual, para este tipo de material, la circular.

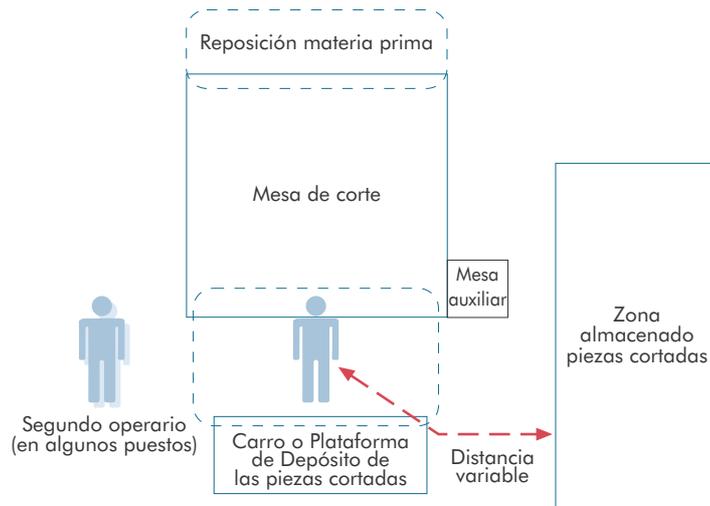


Figura 3.111. Distribución de los elementos en el puesto de corte.



Figura 3.112. Herramientas eléctricas de corte.

## 3.12.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.12.2.1. Descripción de la carga física

Se trata de un puesto donde aparece carga física asociada a:

- **Movimientos repetitivos de miembro superior.**
- **Manipulación manual de cargas** asociada a la alimentación de la máquina.
- **Demanda de atención visual.** Al igual que en otros puestos de confección, se ha considerado que hay riesgo asociado a las condiciones de iluminación.

#### Posturas adoptadas durante la tarea:

Las principales posturas codificadas son las siguientes:

P1: Extensión y sujeción del rollo de tela (**Figura 3.113**).

- Brazos: abducción y flexión aceptable o moderada y, de manera puntual en algunos puestos, alta.

- Muñecas: flexión y extensión moderada.
- Cuello: flexión entre moderada y alta.



Figura 3.113. Posturas P1.

P2: Corte de la pieza (Figura 3.114).

- Brazos: flexión y abducción moderada.
- Muñecas: flexión y extensión moderada.
- Cuello: flexión alta y, ocasionalmente, moderada.



Figura 3.114. Posturas P2.

P3: Retirada y depósito de la manta (Figura 3.115).

- Brazos: en general, flexión y abducción altas (debido a que deben de estirar la manta antes de dejarla); moderada en algunos ajustes.
- Muñecas: flexión y extensión moderadas, en algún caso presentaban desviación. Y la intensidad del esfuerzo es intermedia-baja.
- Cuello: la flexión varía mucho en función de la colocación del trabajador y la altura de depósito, oscilando entre aceptable y alta.



Figura 3.115. Posturas P3.

### 3.12.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física de los puestos analizados son los siguientes:

- Los niveles de riesgo de lesión o molestias asociados a **movimientos repetitivos de brazos y en la zona de cuello y hombros** son elevados. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- Los niveles de riesgo para la zona **mano-muñeca** son aceptables.
- Se han calculado los **índices de riesgo asociados al levantamiento manual** de cargas en el peor de los casos, es decir, cuando se manipulan únicamente mantas grandes. Los índices de riesgo obtenidos han sido aceptables.
- Los **niveles de iluminación** medidos determinan un nivel de riesgo moderado. Un nivel de riesgo moderado significa que es aconsejable modificar o rediseñar el puesto o tarea, pero no necesariamente a corto plazo.

### 3.12.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones para mejorar el riesgo de lesión o molestias asociado a estas tareas.

- La **altura de trabajo** en el corte corresponde a la altura de agarre de la herramienta, que varía dependiendo de la herramienta empleada. Si se toma como referencia una altura del agarre de 15 cm, tendríamos las siguientes recomendaciones:

- <sup>3</sup> Para los sujetos más altos una altura de corte de 100-101 cm (**Figura 3.116**).

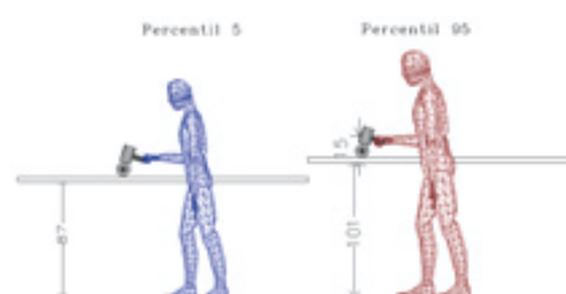


Figura 3.116. Alturas de corte.

- 3 Y para los trabajadores más bajos la altura apropiada, que mantendría un ángulo del brazo correcto, sería de 87-90 cm (Figura 3.116).

Por tanto, la altura óptima estaría en función del trabajador que ocupe el puesto. Las soluciones posibles son:

- 3 Que la superficie de corte sea regulable en altura. Tomando como rangos de regulación, los márgenes especificados arriba.
- 3 O bien, establecer la altura correspondiente a los sujetos más altos, y colocar tarimas de diferentes medidas para el resto de trabajadores.

Para mejorar la **postura de cuello** la solución pasa por mejorar la situación de los puntos donde se mira, mediante la elevación de los mismos. Las alturas actuales de las mesas oscilan entre 70 y 80 cm. Con las alturas especificadas en el punto anterior se consigue que el trabajador mantenga una flexión de cuello moderada. En algunos puestos las alturas de las plataformas donde se depositan las piezas son muy bajas. Podrían colocarse éstas sobre un sistema de elevación.

Para evitar **flexiones de brazo** altas en la extensión del tejido, se debe dotar a la mesa de sistemas de arrastre del tejido para impedir que el trabajador deba tirar del mismo.

Otro factor que influye sobre la postura de brazo es la **profundidad de trabajo**. En algunos de los puestos la profundidad a la que se realiza el corte es mayor, lo que lleva asociado un aumento de la flexión y abducción del brazo. Debe establecerse una profundidad de corte que favorezca la correcta colocación del brazo, así como del cuello. Para mantener una abducción de brazo correcta, que no supere los 20° en los sujetos más pequeños, no se debe realizar el corte a una profundidad superior a los 12 cm (Figura 3.117).

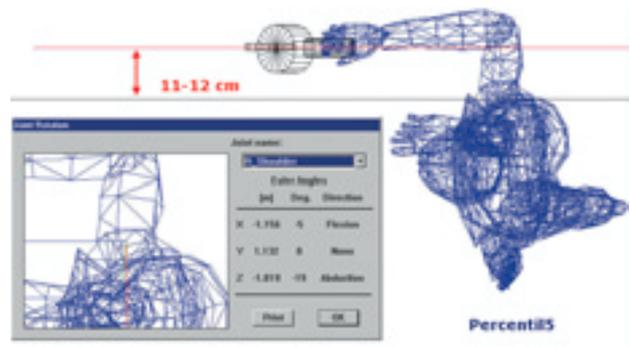


Figura 3.117. Profundidades de corte.

La actual disposición de los elementos en el puesto lleva asociado un **giro** obligatorio en el depósito. El carro donde se depositan las piezas cortadas está justamente enfrente de la mesa de corte. Si se trabaja en equipos de dos, se ha comprobado que mejoran las posturas, ya que se desplazan ambos trabajadores lateralmente para colocar las piezas.

Otra posibilidad para favorecer el depósito de las piezas, sin giros de tronco, sería emplazar una cinta transportadora bajo la mesa de corte. De modo que una vez la pieza de manta estuviese cortada la cinta se pusiera en marcha, y la pieza se retirase por un circuito inferior.

Una primera solución para reducir el número de **repeticiones de movimientos de brazos** es automatizar la operación de extendido del tejido, mediante la colocación de una cinta transportadora como se ha visto en algunos puestos. Otra forma de reducir el número de repeticiones, es aplicar medidas de tipo organizativo, como se ha visto en algunos puestos visitados. Se trata de que en el puesto se trabaje en equipos de dos personas; de este modo se mejorarían las posturas adoptadas en el depósito de las piezas cortadas en el carro.

Un factor importante es la **formación e información** a los trabajadores en materia de manipulación de cargas y otros aspectos análogos. Se ha apreciado en algunos puestos

que se dan posturas con extensiones muy altas de brazo, ocasionadas por técnicas de trabajo no apropiadas (Figura 3.118).



Figura 3.118. Posturas no óptimas.

Por último, señalar que existen máquinas extendedoras en el mercado (Figura 3.119). Se trata de máquinas adaptables a cualquier tipo de tejido y que presumen de una gran precisión en el corte. Se trata de sistemas diseñados para la realización de cortes transversales, aunque también ofrecen la posibilidad de realizar cortes de tipo longitudinal, y que disponen de un mecanismo de apilado automático del tejido cortado.



Figura 3.119. Máquinas Extendedoras para Corte (Marcas: Tacome y Lidem).

En lo que respecta a la **mejora de la carga visual**. El nivel de riesgo obtenido en estos puestos implica que convendría plantear cambios a medio o largo plazo. Los trabajadores deben detectar anomalías en el tejido, aunque no se trata de un puesto de inspección, por tanto podría considerarse que es una tarea con exigencias visuales moderadas, lo que significa que debería de garantizarse un nivel de iluminación de 200 lux.

## 3.13. PLANCHADO Y VAPORIZADO DE PRENDAS DE PUNTO PARA INDUMENTARIA

---

### 3.13.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Las operaciones básicas que se realizan en los puestos de planchado y vaporizado son las siguientes:

- la preparación de las prendas (fardos, cajas, paquetes, etc.).
- el extendido de la prenda sobre la telera o soporte, o la carga en las hormas.
- el planchado, vaporizado y enfriado.
- y la recogida de la prenda.

En este tipo de puestos el trabajador permanece de pie durante toda la jornada laboral, llegando incluso a abastecerse de materiales en el propio puesto. Se trata fundamentalmente de puestos ocupados por mujeres.

#### Configuraciones del puesto

En la mayoría de los casos se trata de un proceso muy manual, que depende en gran medida de las características de cada tipo de prenda, composición, forma, dimensiones, etc. Es un puesto muy difícil de automatizar en su totalidad. Se pueden diferenciar distintas configuraciones de puestos atendiendo al tipo de maquinaria empleada.

#### Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Las tipologías vistas en este estudio son las correspondientes a las siguientes clases de maquinaria:

- Mesas vaporizadoras (**Figura 3.120**).
- Máquinas vaporizadoras de cinta continua (**Figura 3.121**).
- Máquinas automáticas para el planchado y preformado de prendas de punto (**Figura 3.122**).



Figura 3.120. Maquinaria para vaporizar (Marca: Firsan).



Figura 3.121. Maquinaria para vaporizar. (Marca: Firsan)



Figura 3.122. Maquinaria para vaporizar. (Marca: Novalkust)

Algunas de las mesas vaporizadoras vistas disponen de una bandeja móvil de recogida de los tejidos, se trata de un mecanismo con telera sinfín que realiza el transporte de la prenda a la zona de vaporizado, y finalmente a una bandeja acumuladora. En las mesas de vapor manual, el trabajador debe colocar y retirar la prenda.

Existen en el mercado máquinas con formas ajustables para colocar las prendas, y con punteros de luz que indican al trabajador la colocación de la prenda (dimensiones).

## 3.13.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.13.2.1. Descripción de la carga física

- Se trata de un puesto con una elevada componente de **carga estática**, debido a que el trabajador permanece de pie durante toda la jornada laboral.
- Pero sin embargo, también existe una componente **dinámica** asociada a la realización de **movimientos repetitivos con los brazos y manos**. En los alcances y extensión de las prendas se presentan, además de una elevada repetitividad de brazos y muñecas, flexiones y abducciones de brazo altas. La repetitividad de los movimientos de brazos y manos oscila entre las 20 y 30 repeticiones por minuto.
- En estos puestos es crítico el tamaño de la prenda, puesto que incide directamente sobre la profundidad y altura de trabajo. En algunas configuraciones se dan **posturas forzadas** de tronco asociadas a la profundidad de los alcances.
- Se ha considerado en el análisis la **demanda de atención visual** requerida por la tarea.

#### Posturas adoptadas durante la tarea:

En este caso la variabilidad entre puestos es altísima, pero sin embargo existen una serie de posturas perfectamente clasificables:

P1: Extensión de las prendas sobre las mesas y determinadas colocaciones en hormas (**Figura 3.123**).

- Brazos: dependiendo de la configuración y profundidad de trabajo se dan flexiones de brazo aceptables, moderadas, altas y muy altas.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.



Figura 3.123. Posturas P1.

- Cuello: flexión moderada cuando trabaja a distancias intermedias, y alta cuando trabaja en la parte más cercana de la superficie. En el resto aceptable.

P2: Retirada de las prendas en las mesas de vapor.

- Brazos: flexión/abducción alta.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.

P3: Recogida de las prendas de las mesas (Figura 3.124).

- Brazos: flexión/abducción moderada y en ocasiones alta. En los puestos con horma, aceptable.
- Muñecas: extensión o flexión moderada, hay desviación radial/cubital de la muñeca en los puestos de cinta.
- Cuello: flexión moderada. Excepto en los puestos con horma que es alta.



Figura 3.124. Posturas P3.

P4: Inspección de las prendas en algunos puestos (puestos con hormas) (Figura 3.125).

- Brazos: flexión alta.
- Muñecas: extensión o flexión moderada.
- Cuello: flexión moderada.

P5: Introducción y extracción de prendas de las hormas (Figura 3.126).

- Brazos: flexión-abducción alta.
- Muñecas: extensión o flexión moderada, en la introducción se han identificado giros.

P6: Ajuste de prendas en las hormas (Figura 3.127).

- Muñecas: extensión o flexión moderada.
- Cuello: flexión aceptable o moderada.



Figura 3.125. Posturas P4.



Figura 3.126. Postura P5.



Figura 3.127. Postura P6.

P7: Extensión en la mesa de salida, inspección y etiquetado.

- Muñecas: extensión o flexión moderada, con giros de muñeca puntuales.
- Cuello: flexión moderada.

### 3.13.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física de los puestos analizados son los siguientes:

- Los niveles de riesgo de lesión o molestias asociados a **movimientos repetitivos de brazos y en la zona de cuello y hombros** son elevados. Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.
- Los niveles de riesgo para la zona **mano-muñeca** son aceptables.
- Los **niveles de iluminación** medidos determinan un nivel de riesgo moderado si en el puesto no se realiza una tarea estrictamente de inspección, además del planchado o vaporizado (exigencias visuales altas). Y un nivel alto si en el puesto se están realizando tareas de inspección (exigencias visuales muy altas). Un nivel de riesgo moderado significa que es aconsejable modificar o rediseñar el puesto o tarea, pero no necesariamente a corto plazo.
- Se ha detectado riesgo asociado a la **carga estática** en la mayoría de los puestos analizados.
- Se ha detectado riesgo asociado a la adopción de **posturas forzadas** en un porcentaje no mayoritario de los puestos analizados.

### 3.13.3. RECOMENDACIONES DE MEJORA DEL PUESTO

A continuación, se recogen una serie de recomendaciones para la mejora del puesto:

- En el caso de las **mesas y máquinas vaporizadoras de cinta**, la flexión de brazos adoptada es función de la inclinación del plato de colocación de las prendas, así como del tamaño de la propia prenda. Los casos más limitantes serían los sujetos más pequeños, puesto que se trata de un problema de alcances. Las recomendaciones serían las siguientes:
  - 3 Altura máxima recomendada: 123 cm (**Figura 3.128**).
  - 3 Altura mínima recomendada: 78-80 cm (**Figura 3.129**).
  - 3 Profundidad máxima admisible: 66 cm (**Figura 3.128**).
  - 3 Profundidad máxima recomendada: 59 cm (**Figura 3.128**).

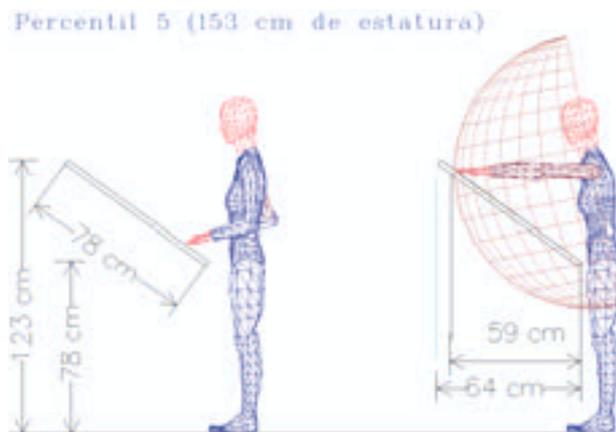


Figura 3.128. Posturas de trabajo.



Figura 3.129. Posturas de trabajo.

Mientras en el puesto se tengan que realizar **alcances** de manera continuada, no es recomendable que el trabajador se siente. Sin embargo, es conveniente disponer de un apoyo para estar de pie. Hay que evitar los alcances en profundidad.

La presencia de una bandeja de apilado en la parte posterior de la mesa reduce el número de desplazamientos, pero aumenta la frecuencia de introducción de piezas.

En el caso de las **máquinas con horma o pala** sería necesario estudiar de forma pormenorizada cómo afectan las diferentes alturas de hormas a las posturas de brazos. No obstante, las recomendaciones generales indicadas en el puesto anterior se mantienen.

Un diseño alternativo que podría mejorar la altura de alimentación de las hormas, propuesto por la marca Firsan, consiste en la introducción de las prendas con la horma en horizontal en lugar de vertical (**Figura 3.130**), lo que posibilita que el trabajador se siente. Es más cómodo siempre y cuando las prendas no sean demasiado grandes, lo que obligaría a realizar alcances en profundidad. Existe maquinaria con mecanismos de extracción y apilado de las prendas. (**Figura 3.131**)

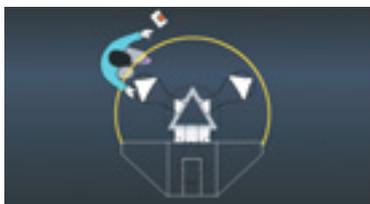


Figura 3.130. Máquinas con hormas rotativas planas. (Marca: Firsan, PRE3)

Figura 3.131- Máquina de hormas con sistema de extracción. (Marca: Firsan Space)

En lo que respecta al **cuello**, establecer una altura de trabajo cómoda para los brazos, a veces lleva asociado una solución de compromiso para la postura de cuello. En este caso, el supuesto más desfavorable correspondería a las mujeres más grandes. Con las alturas y profundidades recomendadas anteriormente, si mirase a la parte central de la cinta el cuello presentaría flexión moderada; más abajo de esta zona, presentaría flexión alta (mayor de 20°) (**Figura 3.132**).

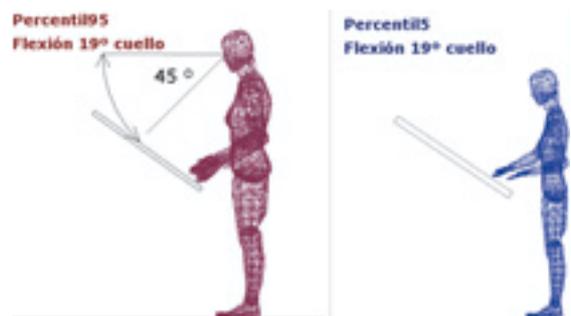


Figura 3.132. Posturas de cuello.

Los **pedales** que se empleen para el accionamiento no deben en ningún caso obligar al trabajador a apoyarse sobre una sola pierna; han de poder accionarse sin perder en ningún caso el contacto con el suelo. Además si son largos, permiten el accionamiento con ambos pies y eliminan la necesidad de tener que mirar para localizarlos, evitando la necesidad de desviar la mirada del área de trabajo (**Figura 3.133**).

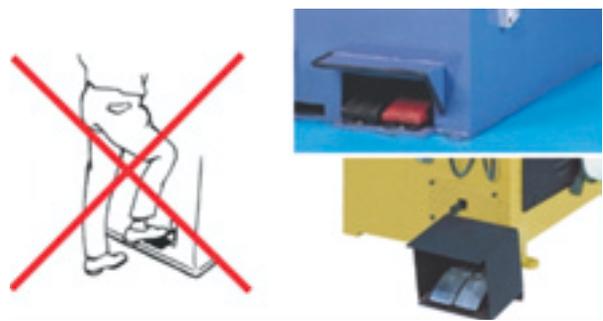


Figura 3.133. Ejemplo de diseño correcto del pedal.

- Referente a la **mejora de la carga visual** de la tarea, el riesgo asociado a las condiciones de iluminación es significativo. El nivel de iluminación no debe ser inferior a 500 lux en la zona de trabajo. Para ello hay que revisar las instalaciones actuales. En algunos puestos se ha observado que es un problema de localización de las luminarias, ya que el propio trabajador se hace sombra al trabajar. La solución también pasa por la búsqueda de una buena inclinación de la mesa para facilitar la visión.

## 3.14. CONFECCIÓN DE TEXTILES PARA EL HOGAR Y PARA INDUMENTARIA

### 3.14.1. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Tradicionalmente esta tarea se caracteriza por una postura sentada donde el trabajador tiene la cabeza y el tronco flexionado hacia delante, realiza además movimientos simultáneos pero diferentes con ambas manos, y adopta posturas incómodas y extremas de las articulaciones y la operación continua de pedales con los pies. Además, el trabajador permanece en su puesto toda la jornada laboral, llegando incluso a abastecerse de materiales.

Dentro de este tipo de tareas nos encontramos con las siguientes operaciones básicas de confección:

- Preparación del tejido y alimentación de la máquina.
- Cosido.
- Evacuación del artículo.

Dentro del sector Confección se pueden definir dos grandes grupos en función del tipo de material manipulado:

- Confección de textiles para el hogar:** Comprende puestos de trabajo donde se confeccionan, por lo general, prendas de grandes dimensiones, e incluso de peso significativo. Se trata de mantas, edredones, toallas, sábanas, cortinajes, etc.
- Confección de textiles para indumentaria:** Comprende puestos de trabajo donde se confeccionan, en la mayoría de los casos, prendas de dimensiones pequeñas y medianas. Incluiría todo tipo de prendas de vestir, que irían desde prendas interiores a pantalones y ropa de abrigo.

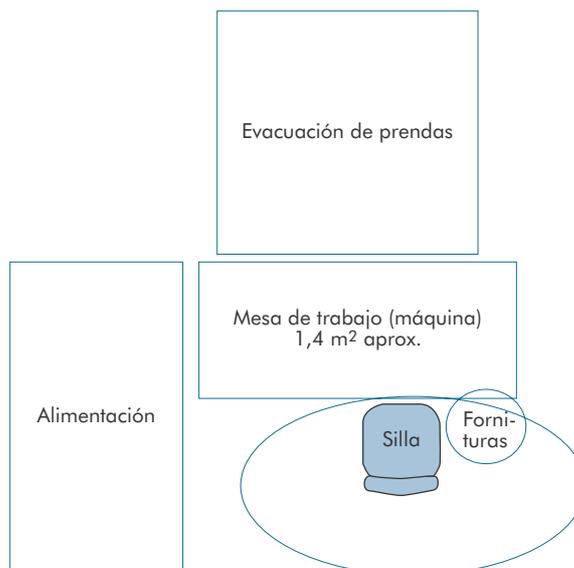


Figura 3.134. Distribución habitual de un puesto de confección.

## Configuraciones del puesto

En el mercado se pueden encontrar innumerables variaciones y tipologías de máquinas de coser; además, cada empresa realiza ajustes y modificaciones sobre una misma concepción de costura. Pero en lo que se refiere a la distribución de los elementos en el puesto y la ubicación del trabajador, las variaciones son mínimas (Figura 3.134).

## Maquinaria y herramientas empleadas en el puesto

Los elementos que conforman el equipo de trabajo básico son:

### Máquina de coser (Figura 3.135)

La herramienta principal de trabajo es la máquina de coser. Sobre un mismo tipo de máquinas existen multitud de variaciones, debido a las particularidades que quiere darle la empresa al producto, las formas de alimentación del material, etc.



Figura 3.135. Máquinas de coser

### Mesa y silla de trabajo (Figura 3.136)

Las mesas sobre las que se encuentran instaladas las máquinas de coser, pueden ser de marca comercial o de fabricación a medida. En general, y en el caso de la ropa de hogar, nos encontramos con mesas no comerciales, que se fabrican con una superficie mayor a la izquierda para manipular las piezas grandes. Las sillas suelen ser de madera, fijas, estando muy extendidas las sillas de enea (o boga).



Figura 3.136. Mobiliario del puesto.

### Depósitos de materiales (Figura 3.137)

El material a coser, en el caso de textil-hogar, está ubicado en el lateral izquierdo de la máquina, junto a la mesa. Éste es llevado en carros o bien en plataformas con ruedas. Generalmente, el producto confeccionado es retirado por el trabajador a un contenedor que se encuentra en la

parte anterior de la mesa. Esto permite que los artículos sean empujados en el sentido de marcha del cosido al contenedor. En la confección de textil para indumentaria, las prendas y recortes son llevados en fardos atados, o bien dentro de depósitos o cajas, que se sitúan alrededor de la máquina. El trabajador recoge un grupo y se lo coloca sobre las piernas o en la mesa.



Figura 3.137. Depósitos de materia.

## 3.14.2. ANÁLISIS DE LA CARGA FÍSICA

### 3.14.2.1. Descripción de la carga física

En los puestos de confección de textil-hogar se han identificado:

- **Posturas de trabajo de carácter estático.** Hay que destacar que se trata de una tarea que combina esfuerzo estático y dinámico; estático porque el trabajador permanece sentado durante todo el tiempo, y dinámico por la repetición de movimientos de manos, pies y brazos.
- **Repetitividad de movimientos de brazos, manos y muñecas, y posturas inadecuadas de cuello y hombros.** Se han contabilizado una media de unas 30 repeticiones/minuto de movimientos de la mano; y en torno a 15 repeticiones/minuto de movimientos del brazo.
- **Manipulación** de piezas de grandes dimensiones. En los casos en los que se manipulan piezas grandes, la alimentación y evacuación del tejido está asociada a alcances con los brazos y posturas de trabajo de miembros superiores no óptimas. Con un brazo recoge el material y lo empuja, y con el otro lo dirige.
- **Demanda de atención visual.**

En los puestos de confección de textiles para indumentaria se han identificado:

- **Posturas de trabajo de carácter estático.**
- **Repetitividad de movimientos de brazos, manos y muñecas, y posturas inadecuadas de cuello y hombros.** La repetitividad de movimientos de muñecas es muy alta, debido a la propia naturaleza de la actividad. En este tipo de puesto el trabajador suele emplear ambas manos para la preparación del material a coser. Se trabaja con los brazos flexionados y/o abducidos, sin ningún apoyo. El ritmo de trabajo es muy variable, se han contabilizado repetitividades de mano-muñeca muy altas, estando en algunos casos en torno a las 50 repeticiones/minuto; y de brazo en torno a las 18 repeticiones/minuto.
- **Demanda de atención visual.** En la mayoría de los casos, se trata de tareas que requieren de precisión, por lo que los trabajadores se acercan al punto de trabajo inclinando el tronco y flexionando el cuello, aumentando la carga postural en las zonas dorsal y cervical; además, se da una elevada fatiga visual asociada a la concentración continuada de la visión durante toda la jornada en un área tan limitada.

## Posturas adoptadas durante la tarea de confección de textil-hogar:

Las principales posturas codificadas son las siguientes:

P1: Recogida y evacuación de material (**Figura 3.138**).

- Brazos: flexión/abducción alta.
- Muñecas: flexión/extensión moderada, y giro. Intensidad del esfuerzo de la muñeca moderado-bajo.



Figura 3.138. Posturas codificadas como P1 en puestos textil-hogar.

P2: Repuntado (**Figura 3.139**).

- Brazos: flexión moderada y en ocasiones alta.
- Muñecas: flexión/extensión moderada, y giro.
- Cuello: flexión, dependiendo del puesto, entre moderada y alta.



Figura 3.139. Posturas codificadas como P2 en puestos textil-hogar.

P3: Manipulación y giros de la prenda (**Figura 3.140**).

- Brazos: abducciones y flexiones altas.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.



Figura 3.140. Posturas codificadas como P3 en puestos textil-hogar.

### Posturas adoptadas durante la tarea de confección de textiles para indumentaria:

En este caso la variabilidad entre puestos es altísima, pero sí que existen una serie de posturas representativas de la tarea:

P4: Diferentes tipos u operaciones de cosido (Figura 3.141).

- Brazos: flexiones, en general, aceptables.
- Muñecas: flexión/extensión moderada. Presentan desviación cubital pronunciada en muchos casos y, giros en otros.
- Cuello: flexión moderada-baja, entre 10° y 20°, en las máquinas de coser tipo "Overlock" con el punto de cosido a una altura de más de 9 cm por encima de la mesa. Y flexión alta en el resto de modelos, con la aguja a ras de mesa, o con una altura inferior.



Figura 3.141. Posturas codificadas como P4 en puestos textil-indumentaria.

P5: Recogida del material (Figura 3.142).

- Brazos: extensiones y abducciones aceptables.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.
- Cuello: flexión alta.



Figura 3.142. Posturas codificadas como P5.

P6: Retirada del material (Figura 3.143).

- Brazos: abducciones de brazo moderadas.
- Muñecas: flexión/extensión moderada.
- Cuello: giro y flexión moderada.



Figura 3.143. Posturas codificadas como P6.

### 3.14.2.2. Riesgos

Los resultados de la evaluación de la carga física de los puestos analizados son los siguientes:

#### Riesgos ergonómicos detectados en la tarea de confección de textil-hogar:

- Los niveles de riesgo de lesión o molestias músculo-esqueléticas en la **zona de cuello y hombros** son elevados.
- Los niveles de riesgo para la zona **mano-muñeca** son elevados.
- Los **niveles de iluminación** medidos determinan un nivel de riesgo elevado en todos los puestos en los que se está confeccionando tejido oscuro, y en la mitad de los que se está confeccionado tejido claro.
- Se ha detectado riesgo asociado a la **carga estática** en la mayoría de los puestos analizados.

Un nivel de riesgo elevado significa que es necesario modificar o rediseñar el puesto o tarea.

#### Riesgos ergonómicos detectados en la tarea de confección de textiles para indumentaria:

- Los niveles de riesgo de lesión o molestias músculo-esqueléticos en la **zona de cuello y hombros** son elevados a largo plazo. Aunque a corto y medio plazo son aceptables en un 40% de los puestos analizados.
- Los niveles de riesgo para la zona **mano-muñeca** son aceptables en la mitad de los casos analizados, y elevados en el resto.
- Los **niveles de iluminación** medidos determinan un nivel de riesgo aceptable en todos los puestos vistos, siempre y cuando se trabaje sobre tejidos claros (exigencia visual moderada). En el caso de tejidos oscuros (exigencia visual muy alta) el riesgo es elevado en la mitad de ellos.
- Se ha detectado riesgo asociado a la **carga estática** en la mayoría de los puestos analizados.

### 3.14.3. PROPUESTAS DE MEJORA DEL DISEÑO

A continuación se recogen las recomendaciones para cada uno de los elementos principales que constituyen el puesto de cosido. Estas recomendaciones han sido establecidas como fruto del estudio y modelización del puesto, y teniendo en cuenta los siguientes requisitos a satisfacer:

- **Demandas visuales:** Es muy importante tener en cuenta las demandas visuales de la tarea, que están asociadas a la posición y a los movimientos de la cabeza y del cuerpo.

Se debe establecer una **zona de trabajo horizontal y vertical, teniendo en cuenta el movimiento de los ojos**, de la cabeza y del cuerpo (Figura 3.144).

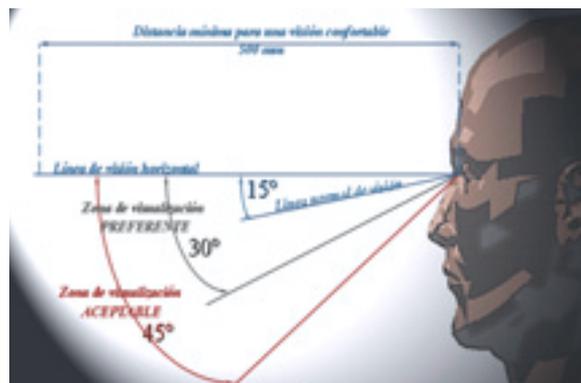


Figura 3.144. Campo visual humano.

**Altura de trabajo:** Se ha de definir una altura de trabajo que facilite la postura del cuerpo más óptima, así como la satisfacción de los requisitos visuales. La altura de trabajo es la altura de las manos en la posición de trabajo, mientras que la altura del plano de trabajo se refiere a la altura del plano de apoyo.

La altura de trabajo y la altura del plano de trabajo no tienen por qué coincidir; de hecho, con los modelos de máquinas "overlock" ocurre así. Se debe establecer el **rango de alturas de trabajo**.

**Alcances de miembro inferior:** Se deben contemplar los alcances de miembro inferior, dado que el operador debe accionar los pedales. Se ha de estudiar la **ubicación del punto de costura** (altura y profundidad del mismo) así como la **ubicación de los pedales**; van a marcar en gran medida la postura de trabajo.

**Alcances de miembro superior:** También se debe tener en cuenta los alcances de miembro superior que el operador debe realizar. En estos alcances se deben tener en cuenta las características antropométricas de los sujetos con más limitaciones, que en este caso serían las mujeres más pequeñas.

**Holguras y espacios de trabajo:** Facilitar el espacio (holguras de trabajo) necesario, tanto bajo mesa como encima del tablero. Estableciendo unos **requisitos mínimos de espacio para las piernas y los pies**.

Conforme a estos **requisitos** se han establecido las características de los distintos elementos que conforman el puesto de trabajo. Lógicamente, las dimensiones del puesto deben adaptarse a las variaciones antropométricas de la población de usuarios.

### 3.14.3.1. Bancada y altura de trabajo

Una de las primeras dudas que surge es cuál debe ser la **postura de trabajo** en este tipo de puestos. Si bien es cierto que el estudio de campo se ha desarrollado sobre puestos tradicionales, tipo sentado, también se da la tipología de pie.

Cada tipo de postura lleva asociadas unas características, y en ocasiones puede venir impuesta por la tarea. La postura de pie es adecuada para tareas donde se requiere:

- movilidad
- alcances frecuentes
- aplicación de fuerzas
- manipulación manual de cargas (objetos de más de 5 kilos)

Si el trabajo se desarrolla de pie, el peso del cuerpo debe descansar igualmente sobre ambos pies. Por tanto, los pedales deben diseñarse de manera que los pies puedan alternarse en el manejo del pedal.

La postura sentada es más apropiada para realizar:

- tareas de precisión
- tareas donde se requiere operar controles con los pies

Si el trabajo se desarrolla sentado, se debe garantizar el espacio suficiente para albergar las piernas bajo la superficie de trabajo, así como una silla adecuada.

Dependiendo del caso, y debido a requerimientos particulares podría ser recomendable una postura de trabajo u otra. Una de las pautas o recomendaciones ergonómicas generales es que la configuración del puesto permita la alternancia de posturas dentro del mismo. Si el puesto permite trabajar tanto de pie como sentado, estamos favoreciendo la movilidad postural, de manera que el trabajador pueda adoptar distintas posturas seguras y saludables.

La bancada debería de estar dotada de **regulación en altura e inclinación**. En la **tabla 3.2** vienen recogidas las alturas de trabajo recomendadas. Algunas de estas dimensiones vienen dadas en función de la altura promedio del pedal.

Tabla 3.2 Dimensiones recomendadas para la bancada (véase **figura 3.145**).

ALTURAS DE TRABAJO		
	MÍNIMO	MÁXIMO
<b>PARA PUESTO SENTADO</b>		
(A) altura	70 cm (con accionamiento a ras de suelo tipo botón: 65 cm)	80 cm + (altura promedio del pedal)
(B) inclinación	0°	5°
<b>PARA PUESTO DE PIE</b>		
(A) altura	100 cm	115 cm 125 cm <sup>1</sup>
(B) inclinación	0°	5°
<b>PARA PUESTO DONDE SE ALTERNEN POSTURAS DE PIE/SENTADO</b>		
(A) altura	65 cm	115 cm 125 cm <sup>1</sup>
(B) inclinación	0°	5°

<sup>1</sup> Si se considera a la población laboral masculina.

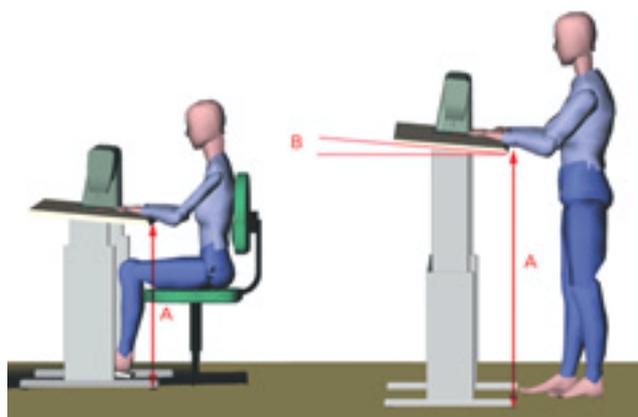


Figura 3.145. Alturas de trabajo.

La regulación en altura de la bancada deberá de satisfacer estos rangos de alturas de trabajo, tanto si se trata de máquinas sumergidas en el tablero como elevadas con respecto a éste. Entendiéndose como altura de trabajo la altura de acceso de las manos.

Siempre que se pueda, es recomendable que el trabajador incline el plano de trabajo para mejorar la visión de la tarea sin empeorar la postura de brazos.

El trabajador debe situarse de modo que la mesa le quede a una altura cómoda para trabajar, tanto si trabaja de pie como sentado. El punto de cosido debe encontrarse en una posición, de altura y profundidad, que evite la flexión de cuello alta.

En caso de estar sentado, debe regularse la silla para que los pedales queden a una altura adecuada que facilite su accionamiento con una postura de piernas correcta, y por último se ajustará la altura de trabajo así como la profundidad de los pedales (si fuese posible) para un correcto alcance.

En el caso de trabajar de pie, el accionamiento de los pedales debe poder realizarse sin dejar de apoyar ambos pies en el suelo.

Establecer el mayor número de elementos del puesto regulables, va a posibilitar una mejor adaptación del puesto a cada caso.

**La mesa y la máquina de coser** deben satisfacer las exigencias personales que tiene cada trabajador en particular.

Los bordes de la mesa deben de estar redondeados, para que el trabajador al apoyar los brazos no tenga molestias.

La **altura de trabajo**, dado que se trata de una tarea donde se requiere cierta precisión y donde se ha de tener un buen ángulo visual del punto de cosido, es recomendable que quede ligeramente por encima de la altura de codos, unos 5 cm.

Tabla 3.3. Dimensiones recomendadas para el tablero (véase **figura 3.146**).

DIMENSIONES DE TABLERO		
	MÍNIMO	MÁXIMO
(C) profundidad de trabajo anterior a la aguja	20 cm (recomendable 25 cm)	38 cm (alcance máximo frecuente)
(D) profundidad total (desde el borde anterior de la mesa)	40 cm	60 cm (alcance máximo secundario)
(E) anchura recomendada para la zona principal de trabajo	106 cm	150 cm

Es recomendable que los **alcances** en la máquina no superen una distancia que obligue a adoptar posturas de brazos no óptimas, pero tampoco es recomendable que no se respete una distancia mínima, precisamente para evitar flexiones de cuello altas y desproveer al trabajador de una pequeña franja de trabajo entre el borde de la mesa y la máquina (**Tabla 3.3**). Tanto la altura como la distancia de la aguja influyen en la postura del cuello, ya que de ello depende que ésta se sitúe en el campo de visión adecuado. Si el punto de cosido está demasiado cerca o muy bajo, el trabajador adoptará flexiones de cuello altas. Son las trabajadoras más altas las que van a presentar una flexión de cuello mayor.

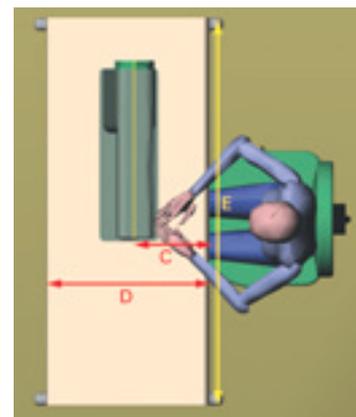


Figura 3.146. Dimensiones recomendadas para el tablero.

En la **tabla 3.4** se recogen las dimensiones mínimas del **hueco bajo mesa** recomendables. Las evacuaciones en máquinas con corte deben de garantizar un espacio mínimo para las piernas (**Figura 3.147**), debiendo respetarse los espacios libres bajo mesa necesarios.



Figura 3.147. Evacuaciones de corte.

Tabla 3.4. Dimensiones recomendadas bajo la mesa (descontando espacio ocupado por el motor u otros elementos) (véase **figura 3.148**).

DIMENSIONES MÍNIMAS DEL HUECO BAJO MESA	
(F) Altura del espacio para las piernas postura sentada	$\geq 65$ cm
(G) Espacio para las piernas y pies, anchura	$\geq 46$ cm
(H) Espacio para las piernas, profundidad a la altura de las rodillas	$\geq 49$ cm

Conviene aclarar que la dimensión F se refiere a la distancia vertical entre el pedal y la parte inferior del tablero, motor, o cualquier otro elemento bajo mesa (p.e. evacuaciones de corte, cajones, etc.), y no a la altura del tablero. En cualquier caso, el motor deberá estar ubicado en la parte del tablero más alejada del trabajador.

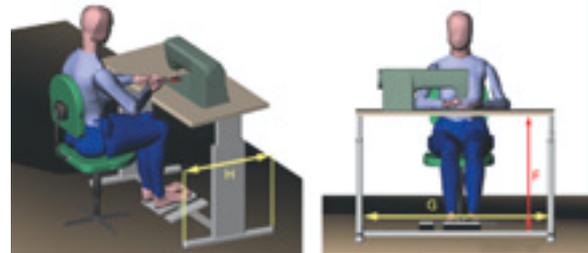


Figura 3.148. Dimensiones recomendadas hueco bajo mesa.

### 3.14.3.2. Silla

La silla debe reunir las características que se detallan seguidamente:

- La silla debe ser fija, sin ruedas, para que no se deslice al hacer fuerza contra los pedales.
- El asiento ha de ser de dimensiones adecuadas al operario, debe de ser giratorio para permitir una mejor recogida de materiales de los laterales y tener el borde anterior ligeramente redondeado para evitar presiones sobre las venas y nervios de las piernas.
- El respaldo debe permitir apoyar la zona lumbar; sin embargo, en este tipo de puestos un respaldo excesivamente alto o ancho podría llegar a entorpecer el trabajo.

**Ajustes y regulaciones:** la silla debe permitir una adecuada posición y permitir el ajuste, por ello hay que prestar especial atención a las regulaciones. El asiento debe de estar dotado de regulación en altura, y el respaldo debe poder regularse en altura e inclinación.

En la **tabla 3.5** vienen recogidas las recomendaciones dimensionales para las sillas.

Tabla 3.5. Recomendaciones dimensionales para las sillas (véase **figura 3.149**).

DIMENSIONES SILLAS	
(I) Altura asiento (cm)	Regulación mínima entre 40 y 53
(J) Profundidad efectiva asiento (cm)	$40 \leq \text{profundidad} \leq 43$
(K) Anchura asiento (cm)	$43 \leq \text{anchura} \leq 49$
(L) Inclinación asiento	$-5^\circ$ a $5^\circ$
(M) Ángulo asiento-respaldo	Regulación mínima entre $95^\circ$ y $110^\circ$
(N) Altura del apoyo lumbar (cm)	$12 \leq \text{altura} \leq 22$
(O) Altura del borde superior sobre el asiento (cm)	$> 45$
(P) Anchura respaldo en zona lumbar (cm)	$> 40$

**Materiales y acabados:** Dado que el trabajador va a permanecer en el puesto sentado durante todo el día, es recomendable que el asiento y el respaldo tengan algún tipo de acolchado para permitir un mejor reparto de las presiones. El relleno y tapizado debe ser de tejido transpirable, fácil de limpiar e incluso se podría pensar en que fuese desmontable, en el caso de que la misma silla vaya a ser empleada por más de un trabajador. Hay que señalar que algunas de las recomendaciones dadas pueden resultar incompatibles con alguna tarea que presente características especiales.



Figura 3.149. Dimensiones recomendadas para las sillas.

### 3.14.3.3. Recomendaciones para los accionamientos con los pies

La localización de los **pedales** es importante; si están demasiado lejos, o cerca, del trabajador pueden originar posturas inadecuadas. Por ejemplo, si los pedales están muy cercanos el trabajador se alejará de la máquina e inclinará el tronco hacia delante, no empleando el respaldo. Por tanto, es recomendable que los pedales puedan regularse en profundidad. Conjuntamente, para un correcto accionamiento de los pedales por cualquier trabajador, éstos deben de quedar a una altura adecuada, proporcionando una buena colocación de las piernas (las rodillas deben formar un ángulo recto) en postura sentada.

Se van a revisar dos tipologías de accionamiento: pedales y pulsadores operados con los pies.

Los pedales deben accionarse en posición sentada. Además, en estos puestos, tanto los pedales como los pulsadores deben permitir el apoyo del talón durante su accionamiento.

#### Dimensiones recomendadas

Para los **pedales**, dado que el pie tiene que permanecer apoyado, serían de aplicación las recomendaciones adaptables a reposapiés. La anchura de los mismos debe garantizar el correcto apoyo de los pies, tanto en anchura como en profundidad (**Tabla 3.6**).

Tabla 3.6. Recomendaciones dimensionales para los pedales.

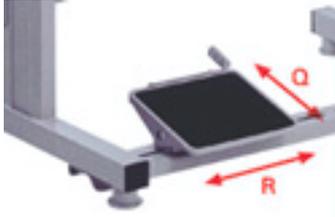
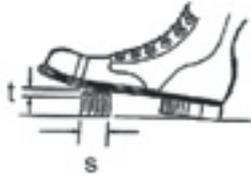
DIMENSIONES PEDALES	
(Q) profundidad (cm)	$\geq 28$
(R) anchura (cm)	$\geq 26$
	

Tabla 3.7. Recomendaciones dimensionales para los pulsadores de pie. (Fuentes: DEF STAN 00-25<sup>2</sup>, MIL-STD-1472F<sup>3</sup>)

DIMENSIONES PULSADORES DE PIE	
(s) diámetro (cm)	$\geq 13$
(t) desplazamiento (mínimo/máximo):	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><math>25 \leq \text{desplazamiento} \leq 65</math> en accionamiento por el tobillo.  <math>25 \leq \text{desplazamiento} \leq 100</math> en accionamiento por la pierna.</p> </div> </div>

<sup>2</sup> DEF STAN 00-25: "Human factors for designers of Equipment": norma del Ministerio de Defensa Británico, en el cual se recogen unas guías a tener en cuenta por los diseñadores de equipamiento.

<sup>3</sup> MIL-STD-1472F: "Human Engineering. Design Criteria Standard" (Departamento de Defensa Americano).

Para los **pulsadores de pie** (tipo botón) se dan las recomendaciones recogidas en la **tabla 3.7**.

Además, se pueden encontrar otro tipo de accionamientos para posición de pie, como son, los accionamientos lineales (tipo barra) que pueden ser accionados por cualquiera de los pies; y los pedales para accionamiento de pie (**Figura 3.150**).



Figura 3.150. Accionamientos para postura de pie.

### Fuerza de accionamiento

La fuerza máxima para el accionamiento de pedales mediante la acción del tobillo es de 250 N para la población general, y de 187 N. para la población laboral de mujeres (EN 1005-3<sup>4</sup>). Considerando, además, otros factores como la velocidad, frecuencia y duración del accionamiento se tienen los valores límite de fuerza recogidos en la **tabla 3.8**.

Tabla 3.8. Límites de Fuerza recomendados para el accionamiento de pedales. Norma EN 1005-3.

	Intervalos entre accionamientos		
	Cada 5 minutos o más	Entre 30 s y 5 minutos	Entre 3 y 30 segundos
Duración del accionamiento igual o inferior a 3 segundos	93,50 N	75,00 N	46,75 N
Duración del accionamiento superior a 3 segundos	56,10 N	37,40 N	18,70 N

<sup>4</sup> Norma EN 1005-3: "Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas".



Figura 3.151. Profundidad del pedal.

### Ubicación

Dado que la altura del plano de trabajo es regulable, no es necesario que la altura de los pedales sea regulable. De hecho, en el estudio de viabilidad en el que se estudiaron las posibilidades de ajuste, se vio que la opción más válida es ajustar el puesto mediante la mesa y la silla, dejando fijos los pedales.

El pedal tiene que estar centrado respecto a la posición de la aguja, para evitar giros de tronco durante las operaciones. La profundidad, en el caso de ser fija, debe establecerse de modo que el borde anterior del pedal (el más cercano al trabajador) quede 15 cm antes de la aguja (Figura 3.151).

Si es regulable podrían establecerse como límites, para la profundidad del pedal, la posición más alejada el borde anterior del pedal alineado con la aguja, y la posición más cercana al trabajador 25 cm antes de la aguja (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Recomendaciones para la ubicación de los pedales.

UBICACIÓN PEDALES		
	Fija	Regulable
(U) profundidad del borde anterior del pedal, respecto a la posición de la aguja	15 cm antes de la aguja (Figura 3.151)	Entre 0 y 25 cm antes de la aguja

En el caso de los pulsadores de pie, la longitud del cable debe de permitir su ubicación en cualquier punto del área bajo la mesa. De este modo, el trabajador podrá emplazar el pulsador en aquel punto que le resulte más cómodo, en cuanto a profundidad y distancia.

### 3.14.3.4. Depósitos de materiales y otros elementos de manutención

Es de vital importancia planificar la ubicación y distribución de los diferentes elementos de manutención que van a conformar el puesto. Una mala localización de los mismos puede llevar asociada una sobrecarga física innecesaria.

Tanto si se trata de lotes de piezas (en fardos, contenedores o depósitos) como sistemas continuos (transportadores aéreos, cintas transportadoras, etc.), el trabajador debe de poder alcanzar y depositar el material sin realizar posturas forzadas.

Por tanto, se debe de colocar el material en las zonas de acceso cómodo. Y, si no puede ser así, se deben poner los medios necesarios (rampas, accesos, ayudas mecánicas, etc.) para que las piezas puedan ser manipuladas en posturas ergonómicamente correctas.

Las principales premisas a considerar a la hora de determinar el emplazamiento de estos elementos son:

- Los materiales de manejo frecuente deben estar en el área de alcance cómodo, a una profundidad que no supere los 40 cm. En ningún caso será recomendable que se superen los 60 cm de separación, con respecto a la posición del trabajador sentado (Tabla 3.10), para evitar que se ponga de pie o camine innecesariamente. Además, una profundidad excesiva puede provocar posturas forzadas del trabajador. En el caso de materiales con un

Tabla 3.10. Recomendaciones dimensionales en los accesos a los materiales (véase **figuras 3.152 a 3.157**).

ACCESOS A LOS MATERIALES			
	RECOMENDABLE	MÁXIMO	MÍNIMO
Profundidad del alcance	40 cm	60 cm	-
Altura del alcance	Altura del plano de trabajo	Altura de hombros	Superficie de asiento (sentado) /nudillos (de pie)

uso más ocasional, las recomendaciones anteriores no serían de aplicación.

- Se deben proveer contenedores para las entradas y salidas para mantener el puesto ordenado.
- La altura de acceso a los materiales deberá de estar lo más igualada posible con la altura del plano de trabajo. En ningún caso será recomendable que se supere la altura de hombros del trabajador (tanto si está de pie como sentado). No siendo tampoco recomendable una altura por debajo de la superficie de asiento, ni de los nudillos si se trabaja de pie.
- Los bordes de los contenedores deben ser lisos para evitar daños; y fácilmente manejables.
- Respecto a los sistemas de almacenamiento móviles, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: hay que garantizar el menor número posible de operaciones de manipulación de materiales, buscar la mayor flexibilidad posible en la distribución en planta, realizar un control sencillo y eficaz de las existencias, y realizar un mantenimiento regular del mismo.

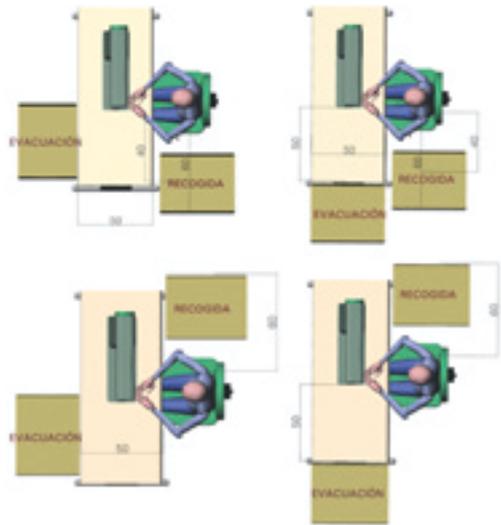


Figura 3.152. Posibles ubicaciones de las cajas con las prendas.

En la figura se recogen posibles alternativas para la ubicación de las cajas con materiales, para el cosido de género de punto. Siempre teniendo en cuenta los límites de alcance establecidos en la **tabla 3.10**.

El empleo de soportes regulables en altura e inclinación, que permitan su utilización tanto en postura de pie como sentado, mejora los alcances en el puesto (**Figura 3.153**).



Figura 3.153. Soportes de material para cajas.

Se pueden implantar formas de alimentación y evacuación de los tejidos más o menos automáticos, tales como sistemas de transporte de prendas colgadas o cintas transportadoras. Otra solución es la implantación de sistemas de elevación, carros o mesas elevadoras, que eleven e incluso inclinen el material para una correcta manipulación (Figura 3.154). Incluso estudiar la viabilidad de inclinar la superficie de trabajo para facilitar la evacuación de la propia prenda.



Figura 3.154. Ayudas a la manipulación.

Se deben mejorar las **alturas de recogida** (Figura 3.155), para mejorar la **postura de brazos** durante la manipulación de material. Se puede facilitar el alcance de las piezas a los trabajadores mediante diferentes soluciones que existen en el mercado.

En el caso de los puestos de cosido de prendas textil-hogar (p.e. mantas, colchas, manteles, toallas, sábanas, etc.), las propias características dimensionales del material hacen necesario el empleo de sistemas de ayuda para la manipulación.

Las plataformas elevadoras así como los carros con sistema de elevación, permiten nivelar las alturas de recogidas de las prendas con la de la mesa de trabajo, y son una medida muy recomendable (Figura 3.156). La altura de recogida, tendría que ser regulable por el propio trabajador.



Figura 3.155. Ejemplos de alturas de recogida del material.

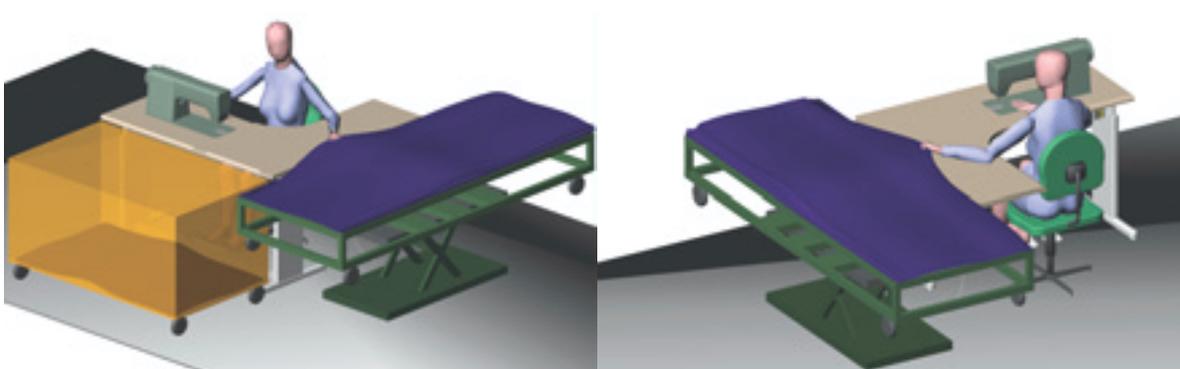


Figura 3.156. Sistema de ayuda a la manipulación en puestos de cosido textil-hogar.

Además, deben tenerse en cuenta los alcances de trabajo recomendados en la **tabla 3.10** (Figura 3.157).

- Todas las herramientas de uso frecuente (p.e. tijeras, cintas de medir), provisiones (p.e. hilos, agujas, cierres) y accesorios (p.e. botones, cintas, puntillas) deben encontrarse dentro de la zona de alcance funcional de los trabajadores. Las herramientas más utilizadas pueden sujetarse a la mesa de trabajo, mediante cintas o imanes. Los suministros pueden ser almacenados en pequeños contenedores o cajas encima de la mesa. Los accesorios pequeños pueden colocarse también en pequeñas cajas o alimentadores automáticos.

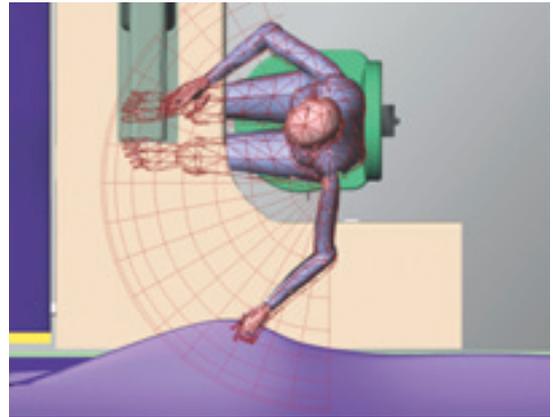


Figura 3.157. Alcances recomendados durante la manipulación en puestos de cosido textil-hogar.

### 3.14.3.5. Otras recomendaciones

- En este tipo de puestos se realizan, en ocasiones, tareas muy precisas y delimitadas donde no se requiere de una gran movilidad para el manejo de materiales. Para estos casos, y si la actividad lo permite y no interfiere con la realización de la misma, se puede contemplar la posibilidad de emplear apoyos articulados para los brazos, que reduzcan la carga estática. La propuesta de emplear reposabrazos tiene el objetivo de reducir el estrés en cuello, los hombros y el tronco. Los soportes para los brazos reducen las tensiones en la zona lumbar (Guangyan, 1995). Eso sí, sólo deberán usarse cuando no interfieran con la tarea a realizar. No está demasiado claro que el uso de reposabrazos y/o reposamuñecas sea beneficioso, por lo que sólo se usan cuando no es posible obtener una buena postura de trabajo a través de un diseño ergonómico del puesto de trabajo.
- En el cosido de artículos grandes (mantas, edredones, etc.) se presentan alcances continuos y manipulaciones de material, que recaen siempre sobre el **brazo izquierdo**. Para mejorar este aspecto, podría contemplarse la posibilidad de alternar el trabajo con ambos brazos, haciendo un reparto de cargas o rotación. Empleando, a tal fin, máquinas con el brazo hacia la derecha y con los mandos invertidos; y disponiendo configuraciones con dos tipos de puestos simétricos.
- Se ha detectado en algunos puestos que las **holguras para los brazos** son insuficientes. La ubicación de los complementos (p.e. cinta de ribeteado) a la derecha del trabajador, tiene un doble efecto: por un lado restringe su espacio y la movilidad del brazo derecho; por otro lado, dificulta el acceso al mando situado en el lateral derecho de la máquina (**Figura 3.158**). Posibles soluciones que mejorarían los aspectos señalados serían ubicar los



Figura 3.158. Falta de holguras para los brazos.

complementos en la parte posterior de la máquina o, en el caso de la cinta de ribeteado, colocarla en posición vertical (Figura 3.159). La primera de las soluciones obligaría a levantarse al trabajador cada cierto tiempo.



Figura 3.159. Posibles ubicaciones de rollos de cinta en puestos textil-hogar.

Para mejorar las posturas de **mano y muñeca** sería recomendable tener en cuenta que:

- El disponer de un mecanismo PULLER acoplado a la máquina puede ayudar a rebajar el esfuerzo de la mano-muñeca que realiza el trabajador cuando empuja el material durante el cosido.
- La selección de las **tijeras** es importante, se debe buscar el mango más adecuado a cada caso, en función de las condiciones de corte. Para herramientas con dos mangos de acción cruzada, como tenazas, tijeras y alicates, la distancia recomendada entre los mangos en el punto de aplicación de mayor fuerza varía entre 6,5-9 cm; en este rango es donde se desarrollan las máximas fuerzas de agarre. La distancia exterior entre los mangos no debe exceder los 9 cm para agarres entre el dedo corazón y la palma en la base del pulgar. En algunos casos puede ser necesario disponer de herramientas para zurdos (tijeras), pero en general es preferible disponer de herramientas que puedan ser utilizadas con ambas manos.

El diseño del **mango de las tijeras** es importante; existen en el mercado tijeras con diferentes orientaciones del mango respecto a las hojas, lo que posibilita la orientación de la mano respecto al plano de corte, buscando la postura más neutral posible de la muñeca (Figura 3.160). Además, los mangos deberán tener una pequeña curvatura que ayude a la adaptación de la mano, estarán recubiertos con un material que favorezca el contacto con la piel y tendrán la longitud suficiente para que apoye la mano. Es necesario evitar que existan aristas y bordes agudos que a la larga originan lesiones en la piel y en estructuras adyacentes. Existen tijeras con empuñaduras acolchadas, (La empresa norteamericana MUNDIAL INC. tiene una línea de productos, denominada, CushionSoft™, con los huecos para los dedos más grandes y en los cuales se ha insertado un acolchado suave y antideslizante, en los arcos interiores donde contactan los dedos).



Figura 3.160. Algunas tipologías de tijeras y cortahilos. (Marcas: Mundial Inc.; Clauss)

Para reducir el esfuerzo realizado durante el corte es recomendable llevar a cabo un correcto mantenimiento de las mismas (limpieza y afilado), emplear herramientas con hojas de acero diseñadas para un control máximo durante el corte, e incluso utilizar herramientas de corte eléctricas o neumáticas cuando las demandas sean muy elevadas (Figura 3.161).



Figura 3.161. Herramientas de corte motorizadas. (Marca: Eastman Machina Co.)

Para prevenir el riesgo de **fatiga visual** se debe de cumplir con los niveles de iluminación mínimos requeridos en el Real Decreto 486/1997. Se trata de un tipo de tareas con exigencias visuales muy variables:

- Si en el puesto se está realizando tareas de costura en tejidos de colores claros las exigencias visuales son moderadas.
- Y si se están realizando tareas de costura sobre tejidos oscuros, las exigencias visuales son muy altas.

Dependiendo pues del tipo de tela con la que se trabaje sería recomendable un nivel de iluminación del área de trabajo de 200 a 1.000 lux. Se deben garantizar los niveles de iluminación recomendados en cada caso, en función del tipo de tarea. Y, si fuese necesario, instalar iluminación localizada en los puestos (**Figura 3.162**), dotada de un regulador del nivel de intensidad luminosa, para que el trabajador en función del género pueda regularla. Los flexos articulados permiten ajustar la posición adecuada en cada caso, previniendo posibles deslumbramientos o reflejos.

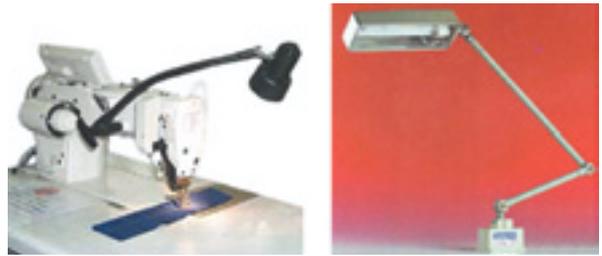


Figura 3.162. Iluminación localizada.

### 3.14.3.6. Información a los trabajadores (regulación del puesto)

Es necesario destacar que los trabajadores, que ocupen un puesto, deben conocer todas las opciones de regulación existentes así como el modo correcto de poder llevar a cabo el ajuste de los elementos que conforman el equipo de trabajo. Para ello, se recomienda confeccionar y suministrar un **manual de apoyo**.

### 3.14.3.7. Nuevas vías de mejora

#### Motores

Obviamente el avance tecnológico en este tipo de maquinaria, lleva asociado el desarrollo de nuevas soluciones. Un aspecto que en un futuro influirá, sin duda, en aspectos de diseño del puesto de cosido son las nuevas **máquinas de coser con motor incorporado dentro de la máquina (Figura 3.163)**.

El motor está directamente conectado al eje superior de la máquina por lo que la transmisión se hace sin pérdidas, reduciendo el consumo de energía. En los modelos con motor instalado debajo de la mesa, existe un requerimiento de espacio que no existe en esta nueva generación.



Figura 3.163. Máquina Brother mod. DB2-DD7100.

#### Máquinas semi-automáticas para operaciones específicas

Otro factor que influye positivamente en las condiciones ergonómicas del puesto son las máquinas de coser para operaciones específicas, y que han ido surgiendo con los años, eliminando o

mejorando partes de las tareas. Como es el caso de las máquinas automáticas para coser botones (Figura 3.164), las máquinas de ojales, las máquinas para bolsillos (Figura 3.164), puestos de costura para fijación de la sisa de la manga y recortado, etc.



Figura 3.164. Máquinas Brother y Pfaff para coser botones.

### Estaciones de trabajo automáticas

Por último, también recoger otro aspecto a tener en cuenta, como es la aparición y desarrollo de estaciones de trabajo automáticas para diferentes operaciones, que ofrecen la mayoría de marcas comerciales. Existe multitud de aplicaciones:

- para pinzas y pliegues en la cintura,
- para colocar bolsillos (Figura 3.165),
- para costuras de respunte con áreas de costura de 500x300 mm,
- para hacer dobladillos en mangas y cuerpos de camisetas,
- para formar cinturas elásticas completamente forradas,
- para sobreorillar,
- para hacer bandas de cinturas, puños y cuellos,
- para coser puños, cerrar mangas, cerrar perneras,
- para coser sábanas, fundas de almohada, toallas, mantas, etc. (Figura 3.166).



Figura 3.165. Unidad automática de alto rendimiento para colocar bolsillos de camisas y blusas. Pfaff 3588-02/021.



Figura 3.166. Máquina de festón automática (izquierda), y overlock automática con guiador de cantos para (manteles, mantas, etc.) MATIC, S.A.

Sin embargo, para tareas complejas tienen asociada una programación y mantenimiento altamente técnico.

El modelo mostrado en la **figura 3.164**, el fabricante ha inclinado la mesa de carga 15° para mejorar el posicionamiento de las piezas y la visibilidad.

La estación automática para mantas mostrada en la **figura 3.167**, corta las piezas (a partir del rollo continuo o en zig-zag), y le cose la cinta en los bordes. El cabezal de cosido es auto-centrable, de modo que cuando el ancho del producto varía, éste permanece alineado con el borde del tejido. La cinta puede ser simple o con vuelta.



Figura 3.167. Estación automática para mantas. MAGETRON L751N.





---

# *B*IBLIOGRAFÍA

---

4

---



# BIBLIOGRAFÍA

- Blader, S.; Barck-Holst, U.; Danielsson, S.; Ferhm, E.; Kalpamaa, M.; Leijon, M.; Lindh, M.; Markhede, G. (1991) Neck and shoulder complaints among sewing-machine operators. A study concerning frequency, symptomatology and dysfunction. *Applied Ergonomics* **22(4)**, 251-257.
- Carmona Benjumea, A. (1999) *Datos antropométricos de la población laboral española*. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. INSHT. Madrid.
- Curry, Z.D.; Leamon, T.B. (1993) An alternative speed control for industrial sewing machines. *Applied Ergonomics* **24(4)**, 284-288.
- Delleman, N.J.; Dul, J. (1989) *Ergonomic guidelines for adjustment and redesign of sewing machine workplaces*. Halsegrave, C.M., Wilson, J.R., Corlett, E.N. and Manenica, I. (Eds.), *Work Design in Practice*, Taylor & Francis, London, 155-160.
- Delleman, N.J.; Dul, J. (2002) Sewing machine operation: workstation adjustment, working posture, and worker's perceptions. *International Journal of Industrial Ergonomics* **30(2002)**, 341-353.
- Desnoyers, I.; Laferrière, A. (1991) Microcomputer analysis of eye-to-task distance and back angulation in video recordings of sewing operations. *Designing for everyone: Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association*, Paris, Queinnec, Y.; Daniellou, F. (Eds.); Taylor & Francis, London, Vol.1. 1991: 507-509.
- Díaz García, P.; García Payá, R.; Monllor Pérez, P.; Montava Seguí, I.; Pey Clemente, J.; Saiz Nuñez, J. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. I.- Aspectos generales*. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.V). Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- Díaz García, P.; Monllor Pérez, P.; Saiz Nuñez, J. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. VI.- Tejidos de punto y confección*. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.V). Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- Díaz García, P.; Montava Seguí, I.; Saiz Nuñez, J. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. III.- Tisaje de calada*. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.V). Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- García, C.; Chirivella, C.; Page, A.; Tortosa, L.; Ferreras, A.; Moraga, R.; Jorquera, J. (1997) *Método Ergo/IBV*. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- García Paya, R.; Saiz Nuñez, J.; Vercher Pérez, R. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. II.- Hilatura*. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.V). Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- Gilabert Pérez, E.J.; Moltó Pérez, R.; Monllor Pérez, P.; Pey Clemente, J.; Saiz Nuñez, J. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. V.- Estampados y acabados*. Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.V). Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- Guangyan, I.; Haslegrave, C.M. (1993) *The effect on working posture of redesigned industrial sewing machine*. *Contemporary ergonomics 1993*. Ergonomics Society's Annual Conference (1993) Lovesey, E.J. (ed). Edinburgh.

- Guangyan, I.; Haslegrave, C.M.; Corlett, N. (1995) Factors affecting posture for machine sewing tasks. The need for changes in sewing machine design. *Applied ergonomics* **26(1)**, 35-46.
- Gunning, J.; Eaton, J.; Ferrier, S.; Frumin, E.; Kerr, M.; King, A.; Maltby, J. (2001) *Ergonomic Handbook for the Clothing Industry*. Union of Needletrades, Industrial and Textile Employees; Institute for Work & Health; Occupational Health Clinics for Ontario Workers, Inc.
- Hiba, J.C. (1998) *¿Cómo mejorar las condiciones de trabajo y la productividad en la industria de confecciones?* Guía para la acción. Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Ginebra.
- Monllor Pérez, P.; Pey Clemente, J.; Saiz Nuñez, J. (1999) *Manual de prevención de riesgos laborales en la industria textil. IV.- Tintorería y aprestos*. Departamento de ingeniería textil y papelera (U.P.V). Gabinete de seguridad e higiene en el trabajo (Alicante). Editado por Agrupación Empresarial Textil Alcoyana.
- Textiles Industry Advisory Committee, Health and Safety Commission (1998) *Manual handling in the textiles industry*. Ed. Health and Safety Executive.
- Tortosa, L.; Ferreras A.; García, C.; Chirivella, C.; Page, A. (1999) *Método ErgoDis/IBV*. Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Wick, J.; Drury, C.G. (1985) *Postural change due to adaptations of a sewing workstation*. Corlett, E.N., Wilson, J.R. and Manenica, I. (Eds). *The ergonomics of working postures*. Taylor & Francis, London, 375-379.
- Wick, J. (1991) *Postural improvement due to changes in an overedge sewing machine workstation: a case study postural improvement due to changes in an overedge sewing machine workstation: A case study*. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety III*, Karwowski, W. and Yates, J.W. (Eds.). Taylor & Francis, London, 427-432.
- Yu, C. Y.; Keyserling, W. M.; Chaffin, D.B. (1988) Development of a work seat for industrial sewing operations: results of a laboratory study. *Ergonomics* **31(12)**, 1765-1786.
- Yu, C. Y.; Keyserling, W. M., (1989) Evaluation of a new work seat for industrial sewing operations. *Applied Ergonomics*, **20(1)**, 17-25.

Colaboradores:



En el marco del:



Financiado por:

