



FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

Módulo 4

Máquinas y herramientas

FLAME

FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

www.erasmusflame.com

Autores:



OGÓLNOPOLSKA
IZBA
GOSPODARCZA
PRODUCENTÓW
MEBLI

CENFIM
Home & Contract
furnishings



net translations

Mendel
University
in Brno

WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
SGGW

amuebla cooperación
empresarial



El presente trabajo, producido por el Consorcio FLAME, está licenciado bajo una Licencia Internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0.



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

Este proyecto (2018-1-PL01-KA202-050703) ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Módulo 4

Máquinas y herramientas

OBJETIVO DEL MÓDULO

El objetivo de este módulo es explicar los aspectos de los procesos de mecanizado. Describe tanto máquinas y herramientas manuales, como máquinas y herramientas de producción en cadena. También proporciona información sobre su mantenimiento básico. Al principio se explican las principales propiedades de mecanizado / trabajo de los materiales, madera y tableros a base de madera, implicados en los procesos.

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Conocimiento

Técnicas de corte y afilado
Herramientas manuales
Máquinas de trabajo de la madera
Mantenimiento básico

Habilidades

Utilizar y realizar el mantenimiento básico de herramientas y equipos
Aplicar recubrimientos fluidos y sólidos con herramientas manuales
Elegir máquinas para tareas tecnológicas

PLAN DE APRENDIZAJE

Unidad 4.1 \ Materiales destinados a ser procesados en la producción de muebles - pg. 4

Unidad 4.2 \ Máquinas manuales - pg. 9

Unidad 4.3 \ Herramientas para máquinas manuales - pg. 14

Unidad 4.4 \ Máquinas de producción en cadena - pg. 19

Unidad 4.5 \ Herramientas de producción en cadena - pg. 25

Unidad 4.6 \ Mantenimiento básico de máquinas y herramientas - pg. 30

PERFILES ESCO

7522. Ebanistas y afines

7523. Reguladores y operadores de máquinas de labrar madera

7534. Tapiceros, colchoneros y afines

8172. Operadores de instalaciones de procesamiento de la madera

2141. Ingenieros industriales y de producción

9329. Peones de la industria manufacturera no clasificados bajo otros epígrafes



Unidad 4.1

Materiales destinados a ser procesados en la producción de muebles

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|---|--|--|----------------------------------|---|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |  Ejercicios y juegos |
| | | | Materiales de madera compuesta 6 | |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24 total del módulo | | |



Unidad 4.1 Materiales destinados a ser procesados en la producción de muebles

Esta unidad analiza los materiales destinados a ser empleados en la producción de muebles **en términos de procesamiento**. Los materiales se dividen en dos grupos:

- Materiales de madera maciza
- Materiales de madera compuesta

Los materiales de madera maciza destinados a ser procesados en la producción de muebles se obtienen mecanizando troncos y sus partes de medidas más pequeñas. La dimensión de los materiales usados depende de la futura fabricación de los productos finales. Los materiales finales utilizados en la producción deben secarse antes de ser usados.

Los materiales de madera compuesta (desarrollados a partir de madera) se producen a menudo por el encolado de partículas o elementos de madera. Los elementos de madera que se supone que están pegados tienen diferentes tamaños y formas. Los materiales obtenidos a partir de los diferentes procesos difieren en propiedades físicas y mecánicas. En términos generales, pueden tener aplicaciones diferenciadas en la producción de muebles.

Materiales de madera maciza

Existen dos grupos de especies madera maciza:

- **Madera blanda (1)**
- **Madera dura**

Además, la madera dura se divide en:

- **Porosa difusa (2)**
- **Porosa anular (3)**

Las especies porosas difusas tienen vasos de diversas formas situados a lo largo del tronco. Las especies porosas anulares suelen tener vasos grandes, que se forman al comienzo de la temporada de crecimiento.

Las **especies de madera blanda (coníferas)** tienen agujas mientras que las **especies de madera dura (caduca)** tienen hojas. Son muy diferentes en estructura y propiedades físicas y mecánicas. Algunas de ellas se caracterizan por tener solo albura y otras se caracterizan por tener el tronco dividido en albura y duramen. La albura transporta agua con sales minerales y recoge sustancias de reserva. Es la capa externa del tronco si el árbol tiene duramen. El duramen es la parte interna del tronco que no tiene células vivas, no cumple las funciones fisiológicas y no transporta agua.

La madera es un compuesto natural construido principalmente por fibras delgadas o traqueidas colocadas a lo largo del tronco. Esto define la división de la madera en tres direcciones anatómicas básicas: longitudinal, tangencial y radial. En estas direcciones, la madera difiere en propiedades físicas y mecánicas, y lo que es muy importante, en su procesamiento. Difiere en resistencia al mecanizado, la forma de las virutas y la calidad de la superficie lograda. Por lo tanto, se pueden distinguir tres direcciones de corte: longitudinal, perpendicular y tangencial. Dependiendo de la dirección en la que cortamos la madera, obtenemos diferentes superficies con diferentes formas. Es especialmente importante para el diseño de muebles.



La madera es sensible al agua. Se encoge o se hincha cuando se expone al agua. Sin embargo, dependiendo de la dirección anatómica en diferentes grados. Esto es muy importante para el procesamiento en la producción de muebles.

Debido a su naturaleza “natural”, la madera es un material difícil de predecir. Ciertas características pueden sugerir sus propiedades, pero no pueden ser una base para caracterizar la madera como material de construcción. Entre algunos de los defectos de la madera se pueden distinguir: **deformaciones (4)**, torsiones y grietas, **nudos muertos o sueltos (5)**, formas irregulares, canales de resina y falso duramen.

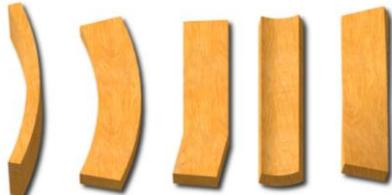
Materiales de madera compuesta

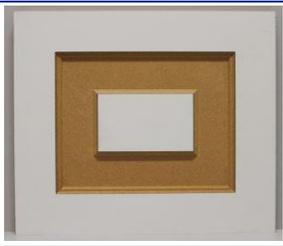
Los materiales de madera compuesta se producen por encolado de: pequeñas tablas/tablonces, chapas, virutas/astillas, partículas o fibras. Pegando estos elementos se producen diferentes materiales de madera compuesta. Generalmente presentan forma de tablero, por esto los materiales a base de madera se llaman paneles de madera o simplemente paneles.

Los elementos de madera compuesta se producen por encolado de:

- **Tablas/tablonces pequeños ▶ Tableros:** se pueden producir en forma de **tablas o tablonces unidos (6)**, o **cubiertos con otros materiales (7)**. Si se producen únicamente a partir de tablas o tablonces sin recubrir, la madera que debe aplicarse tiene que tener muy buena calidad porque es visible. Para la producción de tableros laminados se puede utilizar una madera de calidad inferior porque finalmente se cubrirá con otro material de mejor aspecto.
- **Chapas ▶ Madera contrachapada (8):** la madera contrachapada se produce cuando un número cruzado alternado de chapas se pegan. Las chapas se colocan de este modo con capas sucesivas de fibras en ángulo recto y contrario. En principio, todas las especies de madera se pueden usar para producir madera contrachapada. Solo si se mezclan deben estar dispuestas simétricamente desde el centro del tablero.
- **Virutas/astillas ▶ Tablero de virutas orientadas (OSB) (9) y similares:** estos tableros están hechos de pequeñas virutas o astillas de madera planas y largas. Hay varios tipos de paneles. Por lo general, se usaban en la construcción. En la producción de muebles se usaban para fabricar muebles de tapicería. Sin embargo, en una nueva forma de diseño, se utilizan como material decorativo básico en la fabricación de muebles.
- **Partículas ▶ Tableros de partículas (10):** este es el material más popular en la producción de muebles. Su popularidad se debe a su bajo precio, por supuesto, en comparación con otros materiales a base de madera. El bajo precio se debe a su producción a partir de madera o materiales de reciclaje de más baja calidad. Por lo tanto, los tableros de partículas resultan de menor calidad. Esto hace que sea difícil fabricar ciertos muebles. También limitan algunos diseños de mueble y deben ser revestidos con acabados más adecuados para nobilizarlos.
- **Fibras ▶ Tableros de fibra:** los tableros de fibra son muy populares en la producción de muebles, especialmente para la producción de perfiles y molduras. La aplicación más habitual de piezas con forma es la de fabricación de frentes de muebles y especialmente puertas y cajones para mobiliario de cocina. Para este propósito se utilizan a menudo **tableros de fibra de densidad media (MDF) (11)**. Otro tipo de tableros de fibra ampliamente utilizados en la producción de muebles son los **tableros de fibra de alta densidad (HDF) (12)**. Por lo general, se aplican para producir la parte inferior de los cajones o los paneles traseros de las cómodas (caja, cuerpo).



| MATERIALES DE MADERA MACIZA | | |
|--|---|--|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (1) Madera blanda | Madera de pino (<i>Pinus sylvestris</i>). |  |
| (2) Madera dura porosa difusa | Haya (<i>Fagus sylvatica</i> L.). |  |
| (3) Madera dura porosa anular | Roble (<i>Quercus</i> L.). |  |
| (4) Deformación de la madera | Es una desviación de la planitud de la madera como resultado de tensiones asimétricas y una contracción desigual. |  ARQUEADO ENCORVADURA TORCEDURA ABARQUILLADO ALABEO |
| (5) Nudo de la madera | Nudo muerto y suelto en madera de pino. |  |
| MATERIALES DE MADERA COMPUESTA | | |
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (6) Tableros | Elementos resultantes de pegar tablas o tablones de madera de muy buena calidad. |  |
| (7) Tableros de madera laminada | Elementos de madera de baja calidad pegados y luego cubiertos con, por ejemplo: MDF, HDF o madera contrachapada. |  |

| | | |
|---|--|---|
| <p>(8) Contrachapado</p> | <p>Chapas cruzadas e invertidas pegadas en ángulo recto.</p> |  |
| <p>(9) Tablero de virutas orientadas (OSB)</p> | <p>Hecho de pequeñas virutas o astillas de madera planas y largas.</p> |  |
| <p>(10) Tablero de partículas (aglomerado)</p> | <p>Tablero de partículas de tres capas cubierto con una capa decorativa.</p> |  |
| <p>(11) Tablero de fibra de densidad media (MDF)</p> | <p>Frente del mueble con forma.</p> |  |
| <p>(12) Tablero de fibra de alta densidad (HDF)</p> | <p>Fondo de los cajones.</p> |  |

Unidad 4.2

Máquinas manuales

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|--|---|---|--|----------------------|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos |  Ejercicios y juegos | Máquinas manuales 10 |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24 total del módulo | | |



Unidad 4.2 Máquinas manuales

Máquinas manuales

Las máquinas manuales, comúnmente llamadas herramientas eléctricas, no son estacionarias y están diseñadas para funcionar a mano con cable o de forma inalámbrica (alimentadas por batería). En la industria de la carpintería y el bricolaje de madera generalmente se utilizan separadas de las habitaciones donde existe un mayor riesgo de explosión (polvo, solventes, etc.). Dichas herramientas no suelen utilizarse en la cadena de producción principal, pero sí ampliamente en lugares donde se realizan ajustes o fabricación in situ, como muebles de cocina, accesorios, paneles de pared, etc.

- La herramienta eléctrica básica utilizada para cortar y ranurar madera y paneles es una **sierra circular (13)**, llamada sierra de cadena cuando está equipada con una guía lineal central. Dicha sierra se usa generalmente con variedad de hojas de corte, más comúnmente con cuchillas de corte según veta (rip) con pocos dientes con limitador de alimentación, hojas contra veta (crosscut) de muchos más dientes y maderas más duras, y alternados de diferentes tipos (para madera contrachapada, aglomerado, etc.).
- En caso de cortes transversales en ángulo, la mejor solución es la **sierra de inglete (14)**. La sierra de inglete normalmente permite dos índices, que posibilitan ajustes precisos de los ángulos de corte horizontal y vertical, junto con la profundidad de corte. Los ángulos de corte más utilizados son 90, 60, 45 y 30 grados. Sin embargo, se puede usar cualquiera dentro del rango de 0-90 grados. Las hojas de sierra utilizadas son generalmente las de corte transversal (crosscut) de madera, metal y plástico.
- Otra herramienta de corte es la **sierra de vaivén (caladora) (15)**. Dicha sierra se utiliza para cortes transversales, biselés, ingletes, cortes de caladora y cortes curvos de desplazamiento en varios materiales, aunque el objetivo principal es solo cortar formas, ya que son manejadas manualmente. Las hojas de sierra utilizadas se ofrecen en gran variedad, para metal, madera, materiales compuestos y para materiales más blandos y fácilmente intercambiables.
- La **cepilladora (16)** se usa para alisar la superficie de la madera y para reducir el grosor del material. Con poca profundidad de corte también se puede utilizar para alisar el grano áspero o eliminar las marcas de las sierras. A veces, en trabajos de construcción también se usa para cepillar madera y juntas. Generalmente tiene de dos a cuatro cuchillas giratorias en su eje. Las cuchillas generalmente son solo para madera, hechas de acero de alta velocidad. Sin embargo, también están disponibles las de carburo de tungsteno para maderas duras de alta densidad.
- Las **lijadoras de banda (17)** suelen utilizarse para lijar en bruto superficies poco trabajadas, con el objetivo de eliminar grandes cantidades de material. La construcción habitual de la herramienta, sin ningún tipo de limitador, requiere habilidad para operar, ya que la orientación y la presión se proporcionan a mano. Algunas lijadoras de banda pueden montarse al revés y, en este caso, el elemento a lijar se mueve sobre ellas. Por lo general, se usan solo para superficies muy rugosas y especialmente en trabajos de construcción para nivelar superficies, aunque también para dar forma y redondear.
- La **lijadora de disco (18)**, a veces llamada lijadora orbital, utiliza un pie redondo (o cuadrado en el caso de la lijadora orbital) con una hoja de papel de lija que se mueve en movimiento orbital. Los usos de tales lijadoras son el lijado ligero, el lijado de acabado, la



preparación de pintura y los trabajos de renovación. A veces, estas herramientas eléctricas se llaman lijadoras de acabado, debido a su aplicación.

- Una de las herramientas portátiles más versátiles es la **fresadora (19)**, principalmente debido a la increíble cantidad de tipos de fresas y de posibilidades de aplicación. La aplicación principal, entre muchas otras, es hacer agujeros o ranuras en el material, y también bordes planos o de perfil, especialmente en la fabricación de armarios.
- La herramienta más popular, presente en cualquier entorno de producción u hogar, es el **taladro (20)**. Puede ser inalámbrico o con cable, dependiendo de la potencia requerida para el trabajo a realizar. El taladro eléctrico funciona con un motor que hace girar el mandril con brocas montadas o casi cualquier otro equipo, como puntas de destornillador o adaptadores de tuerca.
- Las tareas de ensamblaje mediante herramientas eléctricas a menudo se realizan con la herramienta más versátil para este trabajo: la **ensambladora de galletas (21)**. Los usos pueden comprender desde la obvia unión de dos piezas de madera, hasta tareas bastante complejas. Hoy en día están reemplazando a las ensambladuras de caja y espiga, debido a su simplicidad y precisión. Hay un número casi ilimitado de tipos disponibles en el mercado, aunque su aplicación es similar.



| MÁQUINAS MANUALES | | |
|---|---|--|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (13) Sierra circular | Sierra manual utilizada para cortes rectos, rasgados, biselados, guiados o manuales. |  |
| (14) Sierra de inglete o ingletadora | La sierra de inglete se utiliza para hacer cortes transversales, rectos y en ángulo, gracias a la sierra montada en el brazo oscilante y pivotante. |  |
| (15) Sierra de vaivén (caladora) | Herramienta eléctrica utilizada para realizar cortes de forma y biseles. |  |
| (16) Cepilladora | La cepilladora es una herramienta manual eléctrica para el alisamiento (o el regresamiento) de superficies de madera. |  |
| (17) Lijadora de banda | Las lijadoras de banda se utilizan para dar forma y el acabado en bruto de la madera. |  |

| | | |
|---|--|---|
| <p>(18) Lijadora de disco</p> | <p>Las lijadoras de disco se utilizan para el acabado de la madera antes de pintar o para lijar la pintura.</p> |  |
| <p>(19) Fresadora</p> | <p>Las fresadoras se utilizan principalmente para fresar ranuras o agujeros materiales sólidos. Sin embargo, su aplicación es prácticamente ilimitada.</p> |  |
| <p>(20) Taladro</p> | <p>Los taladros son más comúnmente usados para taladrar y girar tornillos o tuercas en la etapa de ensamblaje.</p> |  |
| <p>(21) Ensambladora de galletas o engalletadora</p> | <p>La engalletadora es un sustituto rápido y preciso para las ensambladuras de caja y espiga realizadas manualmente.</p> |  |

Unidad 4.3

Herramientas para máquinas manuales

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|---|---|---|-----------|--|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |  Ejercicios y juegos |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24 total del módulo | | |

Unidad 4.3 Herramientas para máquinas manuales

Herramientas para máquinas manuales

Las herramientas para máquinas manuales o de mano (también llamadas herramientas eléctricas) deben ser especialmente fáciles de cambiar. Son reutilizables o de un solo uso. Las herramientas de un solo uso son bastante baratas. Por lo tanto, no es rentable afilarlas ya que el proceso de afilado requiere varias operaciones como limpieza, montaje, ajuste del afilador y, por supuesto, costes de tiempo y mano de obra. Las herramientas de un solo uso son para fabricantes que desean mantener las dimensiones de los productos constantes. Si son simétricos, pueden ser reversibles. Las herramientas para máquinas manuales están hechas de acero de alta velocidad (HSS) o carburos.

Hay marcas obligatorias en las herramientas manuales. Estas marcas se refieren a certificaciones de productos, protección personal y parámetros de uso. Las marcas de certificación de productos abordan el peligro de sufrir descargas eléctricas o incendios, así como la calidad del producto en sí. Las marcas de protección personal avisan de proteger principalmente los ojos, los oídos y la respiración. La descripción de los parámetros es mayoritariamente información sobre el material y la geometría de la herramienta, así como los valores de los parámetros de procesamiento máximos que se pueden utilizar. Debido a la globalización del mundo, las descripciones suelen estar en varios idiomas.

Existen varias máquinas manuales que se usan más o menos en la producción. Hay producciones estandarizadas con máquinas manuales populares o producciones específicas raras con máquinas especializadas. Las herramientas se dividen en tres grupos:

- Aquellas que cortan el material formando una ranura, por lo que la longitud del filo es más corta que la longitud del material que se corta.
- Las que trabajan la superficie de los materiales y su longitud de filo es mayor que el ancho del material que se corta.
- Los papeles de lija.

Hay sierras circulares, sierras de vaivén, ensambladoras de galletas, taladros, cuchillas de torno, cuchillas cepilladoras y fresas. Los papeles de lija crean un grupo separado.

Las herramientas utilizadas en las máquinas más populares y estándar se presentarán más ampliamente. Otras herramientas de construcción similar también se marcan y utilizan:

- **Sierras circulares (22)**

Las sierras circulares se utilizan para dividir materiales en dos partes mediante cortes rectos. Tienen tres filos de corte: dos laterales y uno principal. Los dos filos de corte laterales son responsables de la calidad del procesamiento. El filo principal es responsable de seccionar el material desde el frente de la sierra para formar una ranura. Las sierras circulares para máquinas manuales, excepto en los dientes de corte laterales, tienen un **limitador de alimentación (23)**. El limitador de alimentación se coloca más abajo que la posición del filo principal. Por lo tanto, su radio de rotación es menor que el radio de rotación del filo principal. La diferencia en altura del filo principal y del limitador de alimentación es de aproximadamente 1,5 mm. Este es el valor máximo de



alimentación por diente. Por lo tanto, el operador de la máquina no puede aumentar la velocidad de alimentación. Es por su seguridad.

Hay marcas de seguridad estándar en la sierra circular. La protección personal debe tratar de garantizar la seguridad de los ojos, los oídos y pulmones. La descripción de los parámetros se refiere al material de la herramienta, el número de dientes, la geometría del diente, la velocidad máxima de rotación en revoluciones por minuto, el diámetro de la sierra circular, el diámetro del orificio de sujeción en el husillo y las certificaciones del producto. Los dientes del disco de sierra se afilan por las caras de ataque de corte frontal y laterales.

- **Cuchillas de cepilladora eléctrica**

Hay cepilladoras manuales y eléctricas. Hoy en día, las más populares son las cepilladoras eléctricas debido a su mayor rapidez, facilidad de configuración y que no requieren tanta experiencia. Por eso se indican las **cuchillas (24)** para cepilladora eléctrica. Hay cuchillas reutilizables, **reversibles (25)** y de un solo uso. Las cuchillas reutilizables y las cuchillas de un solo uso tienen una forma similar. Son alargadas y tienen un filo. Las cuchillas reutilizables se afilan en el lado de la superficie libre. Las cuchillas cepilladoras reversibles son cada vez más populares y están desbancando las hojas de un solo uso de un único filo. Su ventaja es, por supuesto, que presentan dos cuchillas en lugar de una. Se pueden revertir fácilmente girando la hoja.

- **Fresas (26)**

Las fresas tienen la mayor variedad de formas entre todas las herramientas. Se utilizan para crear perfiles y formas sorprendentes en elementos de muebles. Permiten proyectar toda la imaginación en el diseño. Las fresas pueden tener una o múltiples hojas. Tienen la cara de ataque afilada.

- **Brocas**

Las brocas se utilizan para perforar agujeros en los materiales. No importa cuál sea su forma, el efecto siempre será el mismo. El mecanismo de perforación es similar al mecanismo de la fresadora, en el caso de aquellas fresas que solo funcionan a lo largo del eje. Para la madera maciza y paquetes de tableros se pueden distinguir brocas para perforación longitudinal y transversal. Hay tres formas principales de broca: la **cilíndrica (27)**, utilizada principalmente para bisagras; la **plana (28)**, para taladrado de gran diámetro; la **escalonada (29)**, utilizada para un mecanizado estable. Tienen una construcción diferente, pero el propósito de su uso es el mismo o muy similar.

- **Papeles de lija**

Hay **discos (30)**, rectángulos, **bandas (31)** o **papeles especiales (32)** para lijar. Los papeles de lija rectangulares y de disco están dirigidos a las máquinas manuales. Excepto las bandas, los papeles están sujetos con Velcro. Es la forma más rápida de cambiar de papel. La granularidad se clasifica normalmente como gruesa (40-60), mediana (80-120), fina (150-180), muy fina (220-240) y súper fina (de 280 y superior).

| HERRAMIENTAS PARA MÁQUINAS MANUALES | | |
|--|---|---|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (22) Sierra circular | Sierra circular con limitador de alimentación. |  |
| (23) Limitador de alimentación | Diferencia en la altura del filo principal y del limitador de alimentación. |  |
| (24) Hojas de corte con filo | Hojas de corte de un solo filo. |  |
| (25) Hoja de cepilladora reversible | Al girar la cuchilla, ambos lados se usan sin afilar. |  |
| (26) Fresas | Gran variedad de formas. |  |
| (27) Fresas | Fresas y ejemplos de efectos de mecanizado. |  |
| (28) Broca cilíndrica | Taladrado de la cara. |  |

| | | |
|--|--|---|
| | |  |
| | Broca para bisagras. |  |
| (28) Broca plana | Para taladrado de gran diámetro. |  |
| (29) Broca escalonada para mecanizado | Crea el agujero de forma uniforme. |  |
| (30) Disco de papel de lija | Utilizado para lijadoras simples u oscilantes. |  |
| (31) Banda de lija | Utilizada para lijado plano. |  |
| (32) Papel de lija con formas | Permite lijar ángulos. |  |

Unidad 4.4

Máquinas de producción en cadena

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|---|---|---|-----------|--|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |  Ejercicios y juegos |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24 total del módulo | | |



Unidad 4.4 Máquinas de producción en cadena

Máquinas de producción en cadena

La madera típica utilizada en la fabricación de muebles se compone de varias especies de maderas duras, aglomerado y tableros de partículas. Por lo general, en el caso de la madera, el material que ingresa a la fábrica son tablas, tablones y tableros simples de dimensiones aleatorias. Dichos materiales deben ser afilados y cortados en la cantidad necesaria de piezas de tamaño y dimensiones correctas. Los bordes iniciales, que se cortan en longitud y anchura, se llevan a cabo en la sierra de corte en bruto.

- La primera operación que suele realizarse en la sierra consiste en cortar todos los posibles defectos de la madera que podrían afectar la calidad del material final como nudos, grietas, rupturas del veteado, descomposición, etc. En la producción en cadena se realiza en la **sierra optimizadora (33)**, denominada también sierra de corte transversal o sierra de corte. Por lo general, se realiza manualmente, ya que el operador debe juzgar si se necesita eliminar el defecto actual. Otra aplicación de dicha sierra es el corte simple a medida, que se puede hacer automáticamente.
- Después de la optimización normalmente la madera se corta en las dimensiones requeridas utilizando una **seccionadora de tableros**, ya sea **universal (34)** o **especializada (35)**. En el caso de tableros de madera, se cortan en láminas. Las seccionadoras de tableros pueden tener una hoja de sierra principal, pero con el corte de tableros de madera compuesta se les proporciona una segunda hoja de puntuación a lo largo de la hoja principal. La hoja de puntuación se utiliza para ranurar tableros laminados y contrachapados para proporcionar astillado. En el caso de la madera sólida, generalmente se utilizan **sierras de mesa deslizantes (escuadradora)** más pequeñas, debido a los tamaños variables de la materia prima.
- En el caso de la madera, para preparar el enderezado, cepillado al grosor y elementos perfilados para muebles u otros marcos, no hay sustituto para la **cepilladora de cuatro lados (36)**. Se trata de máquinas de alimentación directa con 4 hasta 12 husillos seguidos para el procesamiento a cuatro caras de piezas de trabajo mediante planificación, corte, moldeo, etc.
- La máquina más versátil utilizada en el proceso de fabricación es la **fresadora CNC (37)**. Se puede usar para aserrar (nesting), fresar, taladrar, acabar bordes, mecanizar en 3D e incluso lijar, dependiendo de los agregados especializados o las herramientas montadas. La compensación por tal versatilidad es una eficiencia relativamente baja, lo que hace que estas máquinas se apliquen solo para operaciones especiales que no son posibles en máquinas de alto rendimiento.
- En el proceso de producción de muebles de tableros o paneles, una de las máquinas más importante del proceso es la **chapeadora/aplacadora de cantos o canteadora (38)**. Como los tableros de madera compuesta para la fabricación de muebles requieren estar laminados y acabados en los lados, dicha maquina combina múltiples operaciones para terminar de acabar los bordes en una sola pasada. Las operaciones incluyen el corte a medida y el fresado de los bordes, la aplicación de colas, el calentamiento opcional por láser de los bordes, el prensado de los bordes, el fresado de las zonas sobrantes, y la

aplicación del radio, raspado, limpieza y pulido de bordes. Después de tales preparaciones, los paneles no perforados están listos para su montaje o embalaje.

- En el caso del procesamiento de piezas de trabajo de doble cara, especialmente para realizar perfiles de postformado, ensambladuras machihembradas, de caja y espiga u otro tipo de espigas, se utilizan **perfiladoras bilaterales (39)**. Como en el caso anterior, éstas pueden equiparse con sierras de corte, taladros, fresas, marcado e incluso agregados de lijado, con el objetivo de hacer que la pieza mecanizada esté lista para ensamblar.
- La **máquina de inserción y taladrado (40)** para muebles ensamblados en fábrica consta de tres agregados principales: taladro de husillo múltiple, dispositivo de inyección de cola y dispositivo de inserción de clavijas. Dicha combinación proporciona una eficiencia sin igual en el procesamiento previo al ensamblaje. Dicha máquina se puede reemplazar con una unidad montada en una fresadora CNC, como un agregado separado, que tiene un cargador de clavijas y un inyector de pegamento e inserta las clavijas después del mecanizado de caras/bordes.
- En caso de madera no acabada o producto de tablero, se debe utilizar una máquina para el lijado de superficies de piezas de trabajo planas. Dependiendo de la configuración, las **lijadoras de banda (41)** ancha se pueden equipar con múltiples bandas abrasivas, patines de lijado, bandas transversales, unidades de cepillado e incluso rodillo de cepillado para inicialmente cepillar superficies.
- En el caso de los productos pintados, las **máquinas de pintura (42)** se utilizan como el método más eficiente de todos. Las máquinas de pintura, según el tipo, pueden utilizar una unidad de barnizado a cortina, o más comúnmente boquillas de pulverización, a veces combinadas con un efecto electrostático para reducir el desperdicio. El recubrimiento de las piezas a trabajar se puede organizar como un paso a través de la máquina, o bien se utilizan robots antropomorfos u alternativos en el caso de piezas de trabajo más complejas.
- Los procedimientos de ensamblaje de las piezas de semielaboradas y partes en el producto final se realizan manualmente, o cuando se necesita una mayor eficiencia y precisión, en **prensas (43)**. Estas unidades generalmente tienen numerosos topes accionados de formas neumáticas o hidráulicas, lo que permite que el producto se coloque correctamente, con bordes rectos y ángulos, durante el montaje. En el caso de piezas planas, como ventanas, se utilizan tablas de ensamblaje o abrazadera, en lugar de marcos o cajas.



| MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN EN CADENA | | |
|--|---|--|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (33) Sierra optimizadora | Máquina utilizada para cortar defectos de la madera en bruto, también utilizada para cortar a medida. |  |
| (34) Sierra de mesa deslizante (escuadradora) | Sierras de mesa deslizante de accionamiento manual utilizadas para dimensionar de forma individual las medidas de tableros o de la madera maciza. |  |
| (35) Seccionadora de tableros | La seccionadora de tableros se utiliza para cortar tablas, tablones o tableros en partes más pequeñas de dimensiones específicas. |  |
| (36) Cepilladora de cuatro lados | Máquinas con múltiples husillos en fila para el procesamiento de madera a cuatro lados a través de la planificación, corte y moldeo. |  |
| (37) Fresadora CNC | La fresadora más versátil, que utiliza control numérico para casi cualquier operación de mecanizado. |  |

| | | |
|---|---|--|
| <p>(38) Aplanadora de cantos</p> | <p>Las canteadoras se utilizan para dimensionar y chapar los productos con bordes de plástico o naturales.</p> |  |
| <p>(39) Perfiladora bilateral</p> | <p>La máquina proporciona procesos longitudinales y transversales de corte, dimensionamiento, perfilado y ranurado (galce y recalada) del producto.</p> |  |
| <p>(40) Máquina de inserción y taladrado</p> | <p>Significado general: dispositivo para perforar, inyectar pegamento e insertar clavijas (o cualquier otro accesorio) en los agujeros perforados.</p> |  |
| <p>(41) Lijadora de banda ancha</p> | <p>Las lijadoras se utilizan para lijar superficies anchas y prepararlas para el acabado, como laminación o pintura.</p> |  |
| <p>(42) Máquinas de pintura</p> | <p>Las máquinas de pintura y los robots se utilizan para imprimir y revestir muebles y elementos de puertas y ventanas.</p> |  |

(43) Prensa

La prensa se utiliza en la formación final de muebles, proporcionando una fuerza de montaje adecuada y una alineación correcta.



Unidad 4.5

Herramientas de producción en cadena

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|--|---|---|-----------|--|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |  Ejercicios y juegos |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24 total del módulo | | |



Unidad 4.5 Herramientas de producción en cadena

Herramientas de producción en cadena

Las herramientas de producción en cadena tienen una restricción ligeramente diferente que las herramientas para máquinas manuales, aunque los mecanismos del proceso de trabajo son los mismos. Las principales diferencias están relacionadas con la seguridad y los parámetros del proceso, así como con la configuración del proceso:

- Cuando se utilizan máquinas de producción en cadena, el operador está lejos del lugar de mecanizado por lo que su integridad física no está directamente en riesgo. Hay sistemas de alarma que detendrán incluso la línea completa si el operador se acerca al área de mecanizado.
- Los parámetros de proceso en los sistemas de producción en línea son, por supuesto, mucho más altos. Hoy en día, las velocidades de alimentación y rotación casi no tienen límites. Hay fresadoras con velocidades de alimentación en el rango de 300 m/min. En este caso, el problema son las herramientas que no resisten los parámetros de proceso tan grandes.
- Un operador que sostiene una máquina manual, incluso si conduce la máquina sobre elementos estables, no tiene un soporte firme. Las máquinas de producción en cadena están equipadas con sistemas y abrazaderas que aseguran la estabilidad total de las herramientas y piezas de trabajo, independientemente de si están estacionarias o en movimiento.

Las herramientas de producción en cadena están hechas de acero de alta velocidad (HSS), carburos y diamantes.

Las principales diferencias de herramientas de producción en línea y las herramientas para máquinas manuales son:

- **Sierras circulares**
Los materiales más populares en la producción de muebles almacén son los laminados, aglomerados y MDF. Están cubiertos con capas muy duras pero frágiles. Por eso, para cortarlos se requieren **dos sierras circulares (44)**. Por lo tanto, hay una **sierra circular principal (45)** y una **hoja de sierra incisora (46)**. La sierra principal tiene un grupo de dientes. Uno tiene forma cónica y el segundo tiene un filo principal recto. Los dientes en forma cónica son más altos que aquellos con bordes de corte recto. Significa que primero en el proceso actúan los dientes con forma cónica, que los dientes con acabado recto. Los dientes en forma cónica eliminan el material cortado de la ranura. Los dientes con bordes de corte recto que cortan como segundo elemento crean calidad de los elementos cortados.

Si la sierra principal tuviera contacto con la parte inferior del laminado, habría roturas. Por lo tanto, primero debe procesarse esta parte del panel para que este contacto no ocurra. Esta es una tarea para la sierra de marcaje. La sierra de marcaje (incisora) corta en la dirección del avance (CWF) y de manera opuesta (giro contrario) a la sierra principal que corta en contra del avance (CAF). La sierra incisora tiene un diámetro más pequeño porque corta unos pocos milímetros de material, solo laminado y un poco de panel. El ancho de la ranura de la sierra incisora es ligeramente más ancho que la ranura de la



sierra principal. Esto asegura que la sierra principal no toque la capa inferior del laminado. Esto obliga a ajustes de ancho de corte muy precisos de la sierra incisora. Hay dos métodos para asegurar esta operación. Una de ellas es la forma cónica de los dientes de la sierra incisora. Al ajustar la altura de la sierra, se puede determinar con mucha precisión el ancho de la ranura de corte.

La segunda forma es ajustar el espacio entre dos sierras que conforman una sierra de marcado. La sierra incisora de esta construcción tiene dientes alternativos.

- **Cuchillas de cepilladora**

En términos generales, las cuchillas alargadas estrechas para máquinas de producción en línea son muy similares a las cuchillas de cepilladoras eléctricas. Las diferencias aparecen en el caso de las cuchillas cepilladoras para la producción en línea cuando la cuchilla de corte no está en posición recta a lo largo de toda la cabeza. El ejemplo básico es la cabeza con **filo en espiral (47)**. En este caso, el cuchillo se crea con varias puntas de carburo pequeñas. Estas puntas tienen cuatro filos de corte. Girándolos 90 grados da la posibilidad de tener 4 nuevos filos afilados sin necesidad de afilado.

- **Fresas (48)**

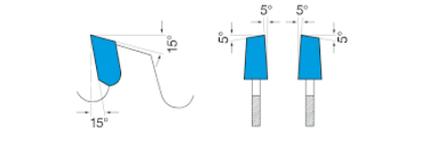
Hay varios tipos de fresas. Se pueden distinguir fresas con dientes rectos, fresas ranuradas o de cara. Se diferencian principalmente en la forma de los dientes, su posición, fijación, así como el método de trabajo. Las fresas de cara están actuando a lo largo del husillo, pero otras fresas actúan perpendicularmente al eje. La fresa está hecha de un único material o se montan cuchillas de corte intercambiables separadas en el cabezal. Pueden ser de un solo uso o de afilar. Por lo general, se afilan en la cara de ataque.

- **Sierras de cinta (49)**

Raramente se utilizan sierras de cinta. Es muy difícil de usar y tiene pocas aplicaciones. La hoja de la sierra de cinta está montada entre dos ruedas giratorias, una de las cuales es propulsora. Tiene la forma de una cinta sin fin. Se utiliza para cortar líneas rectas, pero también para curvas. La hoja de sierra de cinta está afilada en la cara de ataque y laterales.

- **Papel de lija (50)**

Los papeles de lija para máquinas de producción en cadena en forma de discos o bandas son más grandes que los utilizados en máquinas más pequeñas. Las principales diferencias se tienen en los rodillos y patines para el calibrado o lijado de superficies de las piezas. Se emplean en las máquinas lijadoras de planos y perfiles.

| HERRAMIENTAS DE PRODUCCIÓN EN CADENA | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (44) Conjunto de corte | Sierra de tablero principal y hoja de sierra de marcado. |  |
| (45) Sierra circular | Sierra que se llama sierra principal para cortar laminados, aglomerados y MDF. |  |
| (46) Sierra de marcado (incisora) | Esta hoja de sierra incisora tiene dientes cónicos. |  |
| | Dientes biselados superiores alternativos de la hoja de sierra de marcado. |  |
| (47) Cabezal de cepilladora | Filo en espiral creado con varias puntas de carburo. |  |
| (48) Fresa de corte | Fresa de dientes rectos. |  |
| | Fresa de ranurado. |  |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| | Fresa de corte de cara. |  |
| (49) Sierra de cinta | Hoja de sierra de cinta de carbono flexback. |  |
| (50) Papel de lija | Papel de lija para rectificado de perfiles. |  |

Unidad 4.6

Mantenimiento básico de máquinas y herramientas

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|---|---|---|-----------|--|
|  Libro del curso |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |  Ejercicios y juegos |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | |
|  Test (al final del módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,24pove total del módulo | | |

Unidad 4.6 Mantenimiento básico de máquinas y herramientas

Mantenimiento básico de máquinas y herramientas

El mantenimiento de máquinas y herramientas es uno de los factores clave de una empresa de carpintería exitosa, y posiblemente el más ignorado en términos de planificación, coste y tiempo requeridos. Los procedimientos de mantenimiento son relativamente simples (al menos los que se pueden realizar in situ, sin llamar al servicio especializado) y se pueden resumir en algunos puntos a continuación.

- **Limpieza.** Lo primero a señalar es que la maquinaria generalmente funciona en un ambiente polvoriento, por lo que toda ella es propensa a la recolección de polvo. En algunos casos, las unidades de trabajo se colocan en recintos para evitar la acumulación excesiva de polvo, pero especialmente cualquier unidad de trabajo y guías mecánicas necesita limpiarse ocasionalmente, de acuerdo con las pautas de mantenimiento de la máquina. Mantener las máquinas limpias requerirá cepillar el polvo, soplarlo con una **pistola de aire comprimido (51)** o aspirarlo con una aspiradora. El soplado es el método que más simplifica el procedimiento de limpieza, ya que todas las fábricas y tiendas tienen una instalación de aire comprimido. Sin embargo, al soplar el polvo fino a menudo se dañan los cojinetes de las máquinas y las guías deslizantes. En cambio, la aspiración no solo evita la acumulación de polvo fino en rodamientos y guías, sino que también protege los pulmones del equipo de mantenimiento, lo que lo convierte en el método de limpieza preferido. Generalmente se utilizan **aspiradoras (52)** y sistemas de extracción de polvo industriales. Aparte de eso, la limpieza de todos los equipos eléctricos es una medida de protección contra incendios y explosiones ya que las partículas de polvo de madera son explosivas. Las lijadoras y sierras generalmente requieren más mantenimiento. En caso de serrar o lijar especies de coníferas, no se debe eliminar la acumulación de polvo por medio de cepillado, aire comprimido o aspiración. El polvo con resina de madera forma enormes bloques que deben eliminarse mecánicamente. El mantenimiento de las herramientas afronta los mismos problemas. La acumulación de polvo de resina en cualquier herramienta para trabajar la madera hace que pierdan parámetros, fuerza su inestabilidad y aumenta drásticamente las temperaturas de trabajo (coeficiente de fricción). En todos los casos, prácticamente todas las herramientas para trabajar la madera requieren una limpieza periódica, con el uso de **agentes de limpieza (53)** especialmente formulados. En caso de una acumulación más resistente o de una forma muy compleja de la herramienta, es decir, con canales de enfriamiento internos, se utilizan **limpiadores ultrasónicos (54)**.
- **Lubricación.** El primer punto de lubricación y el principal son las herramientas neumáticas, las abrazaderas y cualquier otro equipo accionado por aire. Dichas unidades generalmente funcionan con pistones y necesitan lubricación a diario, utilizando **lubrificadores de aire (55)**. El problema con dicha lubricación es que el aire también debe limpiarse para usarse en aerosoles o en algún otro equipo, y esto requiere la instalación y el control periódico de **separadores de aire (56)**. En términos de lubricación de piezas mecánicas, los días de reempaque y lubricación periódica de los rodamientos han desaparecido. Por lo general, están empacados y sellados de por vida, por lo que esta acción no es necesaria. Todas las demás piezas móviles que se utilizan en los equipos deben lubricarse periódicamente después de una limpieza exhaustiva. Para ello se utilizan numerosos tipos de **pistolas de engrase (57)** con diferentes adaptadores.



- **Calibrado y afilado.** Como se ha mencionado anteriormente, los rodamientos modernos generalmente están sellados de por vida y no requieren ningún mantenimiento. Sin embargo, todas las piezas giratorias deben verificarse contra el desgaste que aparece por el uso excesivo. Esto se puede lograr mediante verificaciones periódicas con un indicador mecánico simple o **un indicador dial (comparador) eléctrico (58)**. En el caso de las herramientas, el afilado y la alineación son un procedimiento casi diario. La alineación de las cuchillas también se puede hacer con un indicador dial, pero lleva mucho tiempo y es propensa a errores de configuración, y generalmente se realiza con **plantillas de alineación (59)** especiales para esta tarea. El **afilado (60)** periódico de las herramientas también es un procedimiento necesario que se puede hacer in situ, aunque las herramientas modernas no siempre se afilan con un simple afilado, en algunos casos se necesita una máquina de electroerosión. Independientemente del método, la afiladora de herramientas es un equipo necesario para el mantenimiento de la producción. Si la fábrica usa herramientas de diamante duraderas, la **máquina de erosión (61)** es la que se usa para afilar.



| MANTENIMIENTO BÁSICO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS | | |
|---|--|---|
| Palabra clave | Descripción | Imagen |
| (51) Pistola de aire comprimido | Pistola de aire comprimido utilizada para quitar el exceso de polvo acumulado en la maquinaria. |  |
| (52) Aspiradora | Las aspiradoras utilizadas en el mantenimiento son frecuentemente extractores de polvo de tipo industrial. |  |
| (53) Agente de limpieza | Fluido utilizado para la limpieza de hojas de sierra circular, cuchillas, cabezales de corte o brocas. |  |
| (54) Limpiador ultrasónico | Limpiador ultrasónico utilizado para la limpieza de herramientas más complejas. |  |
| (55) Lubricador de aire | Unidad utilizada para lubricar aire para herramientas neumáticas. |  |
| (56) Separador de aire | Unidad utilizada para limpiar el aire de la lubricación, para usarlo para pintar con spray, etc. |  |

| | | |
|--|--|---|
| <p>(57) Pistola de engrase</p> | <p>Las pistolas de engrase se utilizan para lubricar las partes móviles de las máquinas.</p> |  |
| <p>(58) Indicador dial (comparador)</p> | <p>Utilizado para determinar la precisión mecánica y el desgaste en las partes móviles.</p> |  |
| <p>(59) Plantilla de alineación</p> | <p>Herramienta utilizada para el alineamiento de hojas en los cabezales.</p> |  |
| <p>(60) Afilador de herramientas</p> | <p>Máquina utilizada para el afilado mecánico de las herramientas de trabajo.</p> |  |
| <p>(61) Máquina de erosión</p> | <p>Máquina utilizada para el afilado de herramientas de diamante mediante métodos de electroerosión.</p> |  |

Referencias

[Fecha de consulta: noviembre - diciembre 2019]

4.1 / MATERIALES DESTINADOS A SER PROCESADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES

- <https://www.diy.com/departments/building-supplies/timber-sheet-materials/DIY763398.cat>
- <http://tnzassociate.com/block-boards.html>
- <https://www.cutmyplastic.co.uk/wood-sheets/ply/>
- <https://pl.kronospan-express.com/pl/products/view/kronobuild/osb/osb-4/osb-4-700#c=1214>
- <https://www.awi-wa.com/products/sheet-products/particleboard/>
- <http://monraf.eu/fronty-frezowane-mdf>
- <https://drewno.fordag.com/fordag/srvAuctionView.html?AucTId=18263984>
- https://najpiekniejszemeble.com/probnik?id_manufacturer=16
- <https://laplander.pl/product-pol-7943-Drewno-Stabilizowane-Dab-X-Cut-bloczek.html>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Wood_warping
- https://www.drewnorzezbau.eu/fenyo_leiras.html
- <https://www.gumtree.com/p/sheet-materials/x2-hardboard-high-density-fibreboard-sheet-3mm-w-1220mm-l-2440mm/1336307976>

4.2 / MÁQUINAS MANUALES

- <https://tooltime.txdi.org/handpowertools>
- <https://toolconsult.com/>
- <https://www.festool.com/>

4.3 / HERRAMIENTAS PARA MÁQUINAS MANUALES

- <http://elektrosystemy.pl/?p=11234>
- <https://dedra.pl/pl/products/info/473/pily-tarczowe-z-plytkami-weglikowymi-do-drewna-z-ogranicznikiem-posuwu-wzmocnione-zeby.html>
- <http://www.pilana.com/pl/pily-tarczowe-do-ciecia-drewna>
- https://www.kelkegoods.com/index.php?main_page=product_info&products_id=760266
- <https://www.agamafd.com/other-products/router-bits>
- <https://www.precisionbits.com/trim-router-bit-set-1-4-shank-5-bit-pattern-template.html>
- <https://irwin24.pl/blue-groove-6x/5307-wiertlo-do-drewna-blue-groove-6x-22-mm-dlugosc-150-mm-5706915066234.html>
- <https://specnarzedzia.pl/krete-wiertla-do-drewna/884-m-wiertlo-do-drewna-15mm.html>
- <http://www.kontakt.pl/papier-cierny-do-drewna-125mm-gr100-bosch-p-2216.html>
- <https://blog.scierymy.pl/szlifowanie-drewna-papierem-sciernym-czesc-1/>
- <https://www.kma-maszyny.pl/katalog-produktow/tasma-szlifierska-holzmann-do-psm-3-sbpsmk150.html>

4.4 / MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN EN CADENA

- <https://www.homag.com>
- <https://wtp.hoechsmann.com>
- <https://www.felder-group.com>



UNIDAD 4.5 / HERRAMIENTAS DE PRODUCCIÓN EN CADENA

- <https://www.toolstoday.com/saw-blades/panel-and-scoring-saw-blades.html>
- <http://www.lanchertools.com/m/ProductShow.asp?ID=92>
- <https://www.indiamart.com/proddetail/conical-scoring-saw-blade-14107793591.html>
- <https://www.walter-saegen.de/en/products-usa/42-panel-saw-blades>
- <https://www.km-maszyny.pl/produkt/wal-spiralny-do-minimax-cu-410e-5-x-15-x-25-mm-410-mm-66-nozy-551-0433/>
- <https://www.amazon.com/KEO-Milling-05300-Straight-Diameter/dp/B072K5X9NJ>
- https://www.tungaloy.com/pl/press-release/slotmill_series_radius/
- <http://www.dolfamex.com.pl/en/produkty/face-milling-cutters-22027>
- <https://www.dolphintooling.co.uk/?product=carbon-flexback-bandsaw-blade-to-suit-dewalt-dw876-3-8-width>
- <https://drewno.fordaq.com/fordaq/srvAuctionView.html?AucTId=17994902>

UNIDAD 4.6 / MANTENIMIENTO BÁSICO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

- <https://www.woodshopnews.com>
- <https://www.festool.com>
- <http://www.globus-wapienica.com>
- <http://www.skymenultrasonic.com/>
- <https://castex.pl>
- www.mitutoyo.com
- <https://facom.com.pl>
- <https://www.infinitytools.com>
- <https://www.vollmer-group.com>

