

Director del capítulo
Jon Parish

Sumario

Perfil general	
<i>Debra Osinsky</i>	86.2
Procesos de carpintería	
<i>Jon K. Parish</i>	86.2
Máquinas copiadoras-fresadoras	
<i>Beat Wegmüller</i>	86.7
Máquinas de cepillado de madera	
<i>Beat Wegmüller</i>	86.10
Efectos sobre la salud y pautas patológicas	
<i>Leon J. Warshaw</i>	86.13

● PERFIL GENERAL

Debra Osinsky

Tradicionalmente, las fábricas de muebles se han ubicado en Europa y América del Norte. Con el aumento de los costes laborales en los países industrializados, buena parte de la producción de muebles, que requiere mucha mano de obra, se ha desplazado a países del Lejano Oriente. Es probable que esta tendencia continúe a menos que se desarrollen equipos más automatizados.

La mayoría de los fabricantes de muebles son pequeñas empresas. Por ejemplo, en Estados Unidos, alrededor del 86 % de las fábricas incluidas en el sector de los muebles de madera tienen menos de 50 empleados (EPA 1995), lo que es un dato representativo de la situación a nivel internacional.

La industria estadounidense de la carpintería se ocupa de la fabricación de mobiliario para el hogar, oficinas, tiendas, edificios públicos y restaurantes, está incluida en el código 25 de la clasificación industrial estándar (SIC, Standard Industrial Classification) del Departamento del Censo (equivalente al código 33 de la SIC internacional) y comprende: mobiliario de madera para el hogar, como camas, mesas, sillas y estanterías; muebles de madera para aparatos de radio y televisión; mobiliario de madera para oficinas, como armarios, sillas y mesas; y accesorios y tabiques de madera para oficinas y establecimientos comerciales, como barras, mostradores, taquillas y estantes.

Dado que las cadenas de montaje de muebles son caras, la mayoría de los fabricantes no suministran un abanico de productos excepcionalmente amplio y es posible que se especialicen en un producto manufacturado, en un grupo de productos o en un proceso productivo (EPA 1995).

● PROCESOS DE CARPINTERIA

Jon K. Parish

A efectos del presente artículo, se considera que los procesos de la industria carpintera se inician con la recepción de la madera transformada en el aserradero y terminan con la expedición de un artículo o producto de madera terminado. Las primeras fases de la manipulación de la madera se tratan en los capítulos titulados *Industria forestal* e *Industria de la madera*.

La industria de la carpintería produce muebles y materiales de construcción diversos, desde suelos de contrachapado hasta tejamaniles. En este artículo se analizan las principales fases de transformación de la madera para fabricar productos de este material, que son: el labrado a máquina de la madera o de paneles manufacturados, el montaje de las piezas mecanizadas y el acabado superficial (p. ej., pintura, tinte, lacado, chapado, etc.). La Figura 86.1 es un diagrama de los flujos de fabricación de los muebles de madera que comprende casi todo el abanico de procesos existentes en este campo.

Secado. Algunas fábricas de muebles compran madera seca, pero otros la secan en obra en un horno o estufa de secado provisto de una caldera. Los desechos de la madera suelen servir de combustible.

Mecanizado. Una vez seca la madera, se procede al aserrado y otras operaciones de mecanización para obtener las piezas del mueble en su forma definitiva, como las patas de una mesa. En una fábrica normal, la madera pasa del cepillo desbastador a la sierra de corte transversal, a la sierra para cortar al hilo, al cepillo de acabado, a la molduradora, al torno, a la sierra circular, a la sierra de cinta, a la copiadora-fresadora, a la fresadora vertical, a la taladradora y escopleadora, a la cinceladora y después a diversas lijadoras. La madera puede tallarse/labrarse

a mano con diversas herramientas manuales, entre las que se incluyen cinceles, escofinas, limas, sierras de mano, papel de lija y similares.

En muchos casos, el diseño de los muebles exige el curvado de las piezas de madera. Esta operación se realiza después del proceso de cepillado y suele requerir la aplicación de presión junto con un agente reblandecedor, como el agua, y el aumento de la presión atmosférica. Una vez curvada en la forma deseada, se seca la pieza para eliminar el exceso de humedad.

Montaje. Los muebles de madera pueden acabarse primero y montarse después, o al contrario. Los muebles fabricados con componentes de formas irregulares suelen montarse primero. El proceso de montaje conlleva el uso de adhesivos (sintéticos o naturales) junto con otros métodos de unión, como el claveteado, seguidos de la aplicación de chapas. Las chapas compradas se cortan a la medida y la forma correcta y se encolan a tableros de aglomerado.

Tras el montaje, se inspecciona la pieza para ver si la superficie es suficientemente lisa para el acabado.

Preacabado. Tras el lijado inicial, se logra una superficie más lisa aplicando agua a la pieza con un pulverizador, una esponja o por inmersión, de modo que las fibras de madera se hinchan y "se levantan". Una vez seca la superficie, se aplica una solución de cola o resina y se deja secar. Las fibras levantadas se lijan para alisar la superficie.

Si la madera contiene trementina, que reduce la eficacia de algunos acabados, puede eliminarse con una mezcla de acetona y amoníaco. Después, se blanquea la madera con un agente blanqueador, como el peróxido de hidrógeno, que se aplica con un pulverizador, una esponja o por inmersión.

Acabado superficial. Para el acabado superficial pueden utilizarse gran variedad de revestimientos, que se aplican una vez montado el producto o en una línea de operación plana previa al montaje. Entre los revestimientos normalmente utilizados cabe citar los tapaporos, tintes, glaseados, selladores, lacas, pinturas, barnices y otros acabados, que pueden aplicarse con pulverizador, brocha, tampón, rodillo, por inmersión o con máquina impregnadora.

Los revestimientos pueden llevar una base de disolventes o de agua. Las pinturas contienen muy diversos pigmentos en función del color deseado.

Riesgos y precauciones

Seguridad en el mecanizado

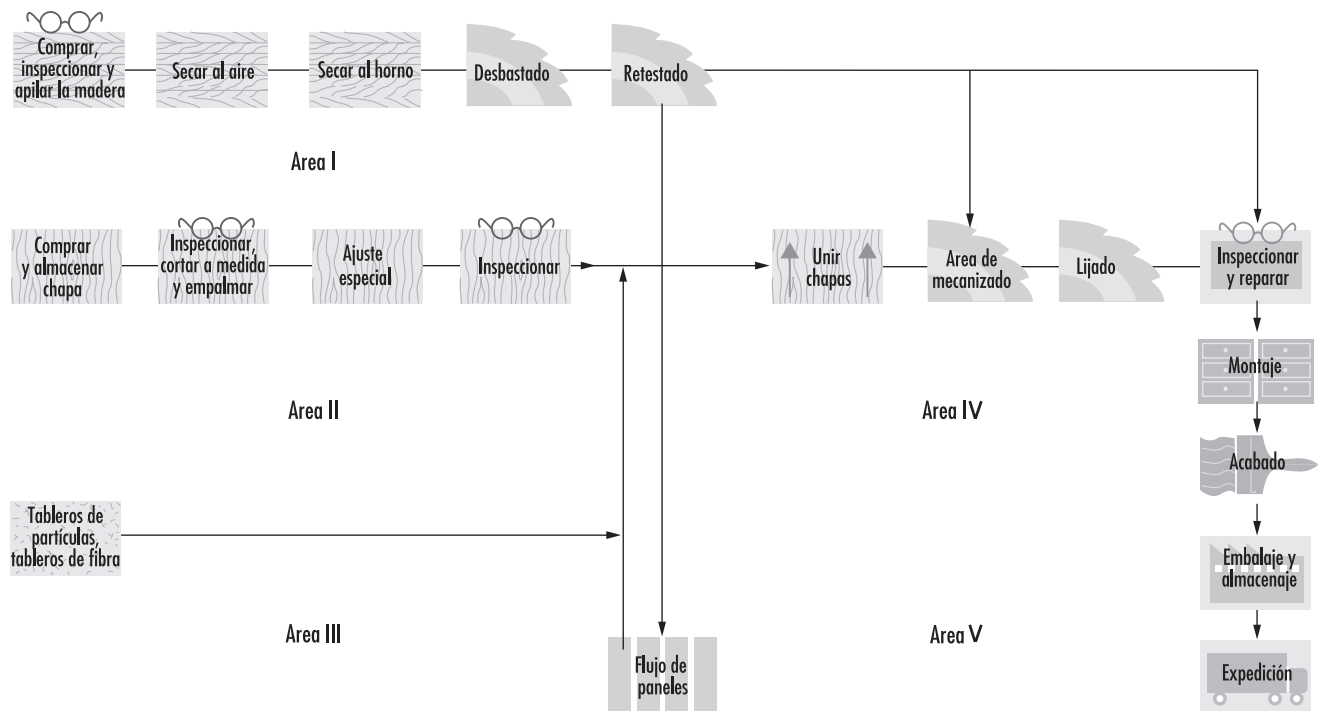
La carpintería presenta muchos de los riesgos para la salud y la seguridad que son comunes a la industria en general, pero con una proporción mucho mayor de equipos y operaciones de máximo peligro que la mayoría. En consecuencia, la seguridad exige una atención constante a los hábitos de trabajo por parte de los empleados, una inspección vigilante, y el mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro por parte de los empleadores.

Aunque en muchos casos las máquinas y equipos de carpintería pueden comprarse sin las necesarias guardas y otros mecanismos de seguridad, es responsabilidad de la dirección instalar defensas adecuadas antes de utilizar tales máquinas y equipos. Véanse también los artículos titulados "Máquinas copiadoras-fresadoras" y "Máquinas de cepillado de la madera".

Máquinas aserradoras. Debe informarse a los empleados sobre las prácticas seguras de operación necesarias para el correcto uso de las distintas sierras de carpintería (véanse las Figuras 86.2 y 86.3). Las directrices específicas son las siguientes:

1. Al introducir material en una sierra de mesa, las manos deberán mantenerse fuera de la línea de corte. Ninguna defensa puede evitar que una persona deje que su mano

Figura 86.1 • Diagrama de flujos de la fabricación de muebles de madera.



acompañe al material hasta la sierra. Si se corta al hilo con la escuadra de guía cerca de la sierra, deberá utilizarse un útil de empuje o utensilio adecuado para completar el corte. Véase la Figura 86.4.

2. La hoja de la sierra debe situarse de modo que sobresalga lo mínimo posible por encima del material; cuanto más baja esté la hoja, menor será la posibilidad de que se produzca un retroceso. Es una buena práctica mantenerse fuera de la línea del material que se está cortando. Se recomienda llevar un delantal de cuero grueso u otra protección para el abdomen.
3. Siempre es peligroso serrar a pulso. El material ha de apoyarse en una guía o escuadra. Véase la Figura 86.3.

4. La sierra debe ser la adecuada para el trabajo. Por ejemplo, es una práctica poco segura cortar al hilo con una sierra de mesa no provista de un sistema antirretroceso. Es recomendable utilizar delantales antirretroceso.
5. La peligrosa práctica de retirar la defensa de una campana debido a la escasa separación existente por el lado de la guía puede evitarse asegurando un tablero de suplemento a la mesa entre la guía y la sierra y utilizándolo para guiar el material. Nunca debe permitirse que los empleados prescindan de las defensas. Cuando no puedan utilizarse las defensas normales, deberán facilitarse peines, cepos (véase la Figura 86.5) o útiles adecuados.

Figura 86.2 • Sierra de cinta.

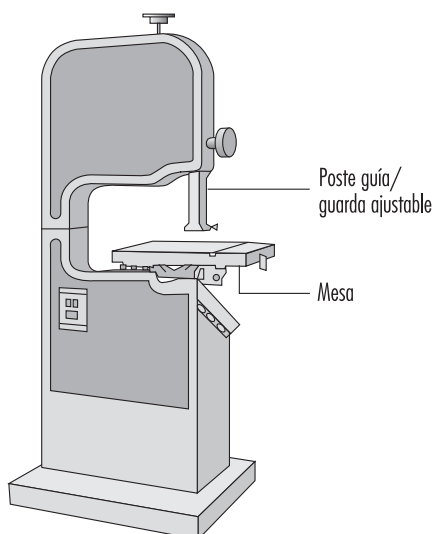


Figura 86.3 • Sierra circular.

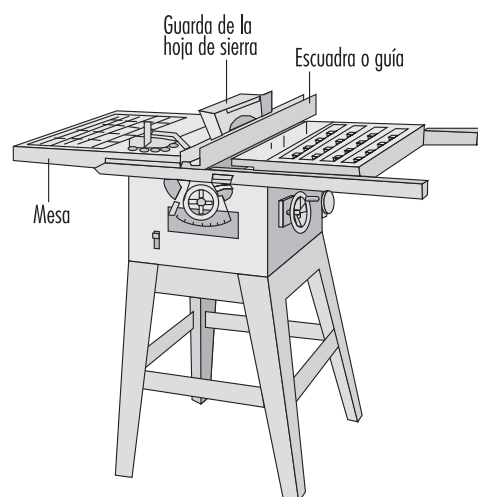
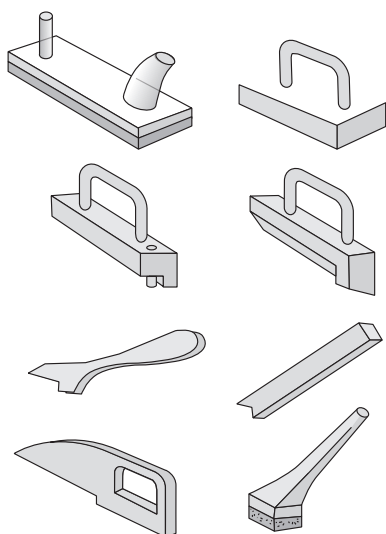


Figura 86.4 • Útiles de empuje.



6. Debe evitarse el troceado transversal de tableros largos en una sierra de mesa porque el operario tiene que aplicar una presión considerable con la mano cerca de la hoja de la sierra. Además, los tableros que sobresalen de la mesa pueden ser golpeados por personas o carretillas. El material largo deberá trocearse en una sierra pendular o radial con un banco de apoyo adecuado.
7. El trabajo que deba realizarse en máquinas especiales de alimentación automática, no se efectuará en máquinas genéricas de alimentación manual.
8. Para ajustar la guía de una sierra de mesa sin quitar las defensas, deberá hacerse una marca permanente sobre la mesa para indicar la línea de corte.
9. Se considera una práctica segura parar totalmente las máquinas antes de ajustar las hojas o las escuadras, y desenchufarlas de la red eléctrica antes de cambiar las hojas.
10. Deberá utilizarse una escobilla u otro útil para limpiar el serrín y los desperdicios de una sierra.

Las sierras de mesa también se denominan sierras variadas porque pueden realizar una gran variedad de funciones de aserrado. Por este motivo, el operario deberá disponer de varias defensas, porque no hay ninguna que pueda ofrecer protección para todas las funciones. Véase la Figura 86.3.

Máquinas cortadoras. Las máquinas cortadoras también pueden ser peligrosas si no se equipan con defensas adecuadas y se utilizan siempre con respeto y atención. Los útiles de corte deberán mantenerse bien afilados y correctamente equilibrados en sus husillos.

Figura 86.5 • Protectores-presores vertical y horizontal tipo "peine".

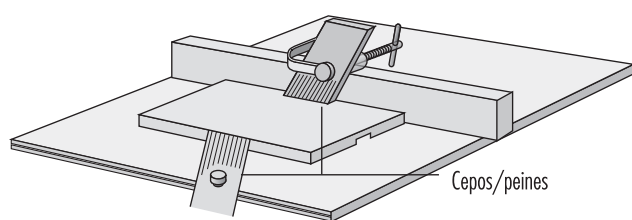
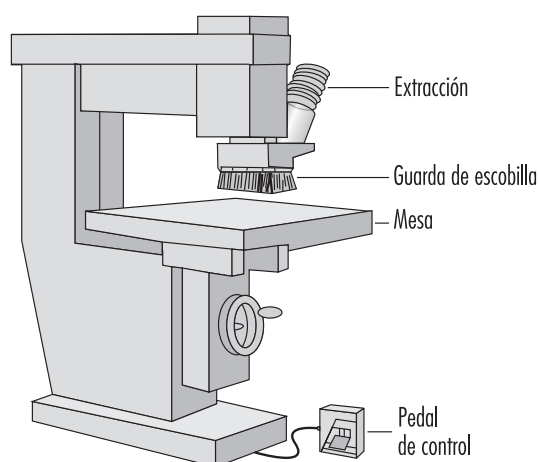


Figura 86.6 • Copiadora-fresadora.



La fresadora ilustrada en la Figura 86.6 tiene una escobilla de defensa. Otras copiadoras-fresadoras pueden tener una defensa anular, una defensa redonda que encierra la fresa de copiado. El propósito de las defensas es mantener las manos separadas de la fresa. Las copiadoras-fresadoras de control numérico por ordenador (CNC) pueden tener varias fresas y son máquinas de gran producción. En las máquinas CNC las manos del operario se mantienen alejadas de la zona de la fresa. Sin embargo, presentan el problema de producir una gran cantidad de serrín. Véase también el artículo titulado "Máquinas copiadoras-fresadoras".

Las defensas que se colocan en una cepilladora de juntas o máquina de cepillado superficial tienen por objeto principal mantener las manos del operario separadas de las cuchillas giratorias. La defensa tipo "chuleta de cordero" sólo deja expuesta la parte de las cuchillas que corta el material (véase la Figura 86.7). También deberá colocarse una defensa que cubra la parte expuesta de las cuchillas por detrás de la escuadra o guía.

Figura 86.7 • Cepilladora.

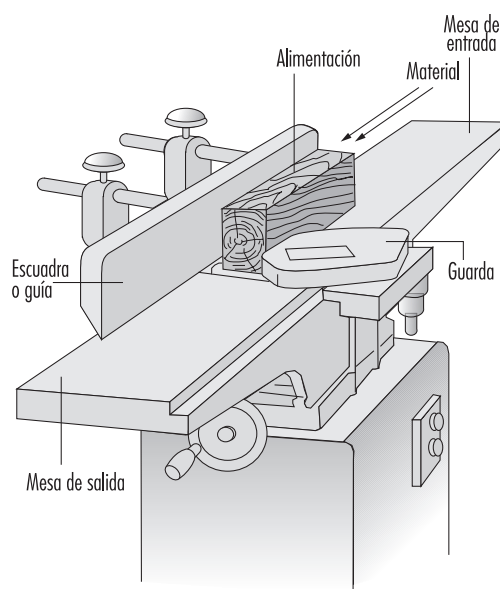
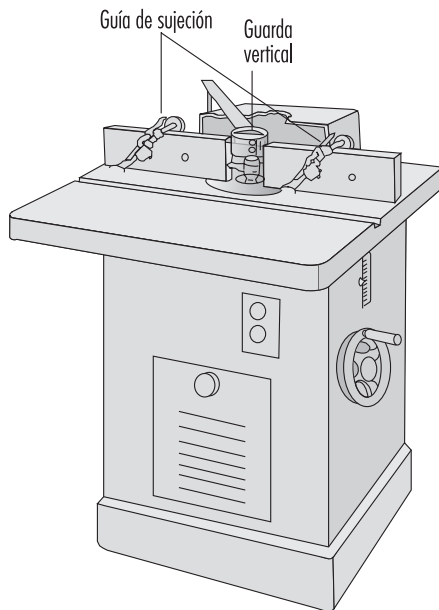


Figura 86.8 • Fresadora vertical (tupí).



La fresadora vertical es una máquina potencialmente muy peligrosa (véase la Figura 86.8). Si las cuchillas de la fresadora vertical se separan de las abrazaderas superior e inferior del portaherramientas, pueden salir lanzadas con gran fuerza. Además, suele ser preciso sujetar el material cerca de las cuchillas. La sujeción debe realizarse con un portapieza y no con las manos del operario. Pueden utilizarse cepos para sujetar el material a la mesa. Siempre que sea posible se emplearán defensas en forma de anillo o plato. Un plato es un disco de plástico plano y redondo que se monta horizontalmente sobre el portaherramienta por encima de las cuchillas fresadoras.

Es necesario proteger los tornos con una campana porque existe el peligro de que el material salga lanzado de la máquina. Véase la Figura 86.9. Es una buena práctica que la campana esté interconectada con el motor de modo que el torno no funcione si no está colocada la campana.

Las sierras de cortar al hilo deben disponer de lengüetas anti-retroceso para evitar que el material cambie de dirección y golpee al operario. Véase la Figura 86.10. Además, el operario deberá llevar un delantal acolchado para mitigar el golpe si llega a producirse el retroceso.

Figura 86.9 • Torno.

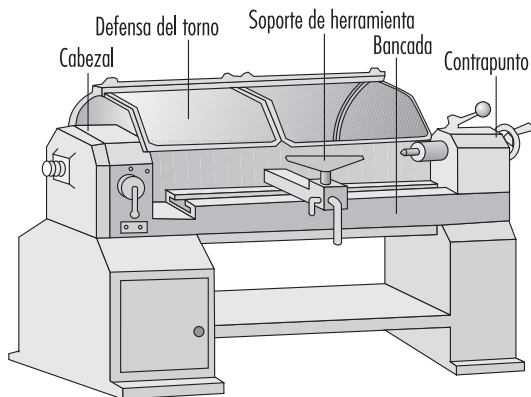
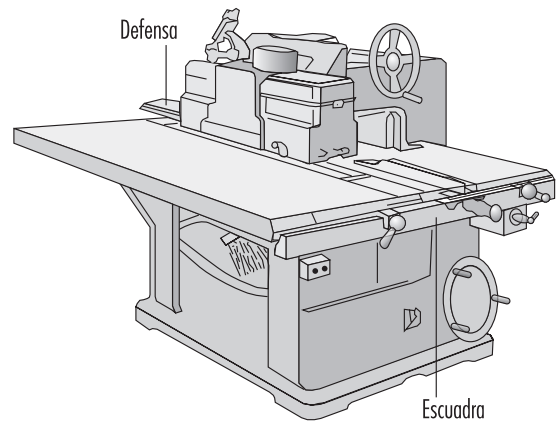


Figura 86.10 • Sierra para cortar al hilo.



Como la hoja de la sierra radial puede inclinarse lateralmente, deberá utilizarse una defensa que no toque la hoja. Véase la Figura 86.11.

Máquinas lijadoras. Las piezas mecanizadas se lijan con lijadoras de cinta, de impulsos, de disco, de tambor u orbitales. En las correas de lijado se crean puntos en que los operarios pueden quedarse enganchados. Véase la Figura 86.12. Estos puntos de atrapamiento deben protegerse con una campana que forme parte además del sistema de extracción de polvo.

Defensas de las máquinas. En la Figura 86.13 se observa que la abertura entre la defensa y el punto de contacto debe disminuir con la distancia.

Problemas varios de seguridad de las máquinas. Hay que tener cuidado de que el uso de mecanismos de retención/sujeción de material no genere riesgos adicionales.

La mayoría de las máquinas de carpintería hacen necesario que el operario (y su ayudante) lleve protección ocular.

Es una práctica común entre los trabajadores quitarse el serrín de encima utilizando aire comprimido. Deberá avisárseles de que mantengan la presión del aire por debajo de 30 psi (2 bars) y eviten dirigir el chorro directamente a los ojos o a heridas abiertas.

Figura 86.11 • Sierra radial.

Dado que la hoja de la sierra radial puede inclinarse lateralmente, deberá utilizarse una defensa que no toque la hoja.

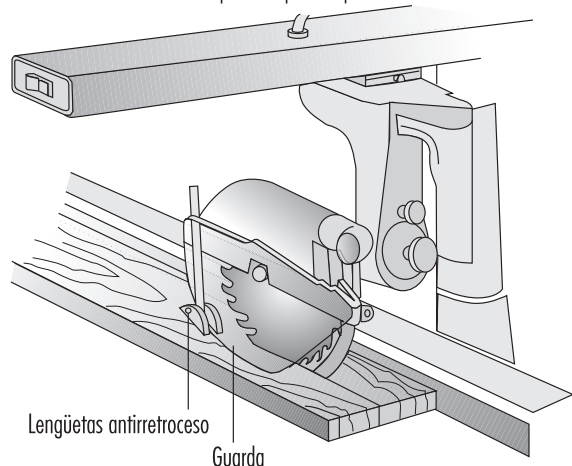
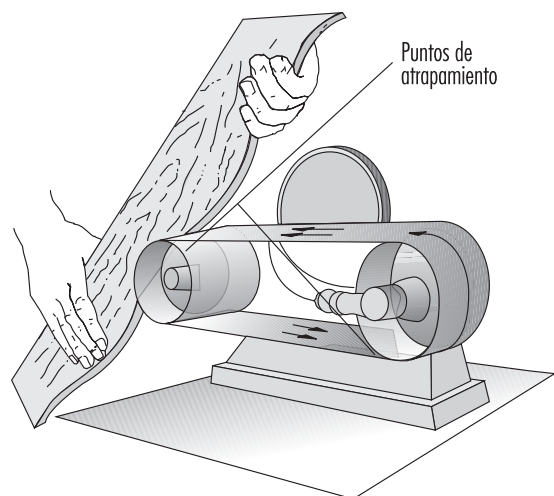


Figura 86.12 • Lijadora.



Riesgos del serrín

Las máquinas que producen serrín deben equiparse con sistemas de extracción de polvo. Si el sistema de extracción es inadecuado para eliminar el serrín, el operario tendrá que llevar una mascarilla. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha determinado ya que “existe suficiente evidencia de la carcinogenicidad del serrín para los seres humanos” y que “el serrín es cancerígeno para los seres humanos (Grupo 1)”. Otros estudios indican que el serrín puede ser un irritante de las membranas mucosas de los ojos, la nariz y la garganta. Algunas maderas tóxicas son más activamente patógenas y pueden producir reacciones alérgicas y ocasionalmente trastornos pulmonares e intoxicación sistémica. Véase la Tabla 86.1 en la página 86.14.

El mayor uso de maquinaria CNC de gran producción, como copiadoras-fresadoras, espigadoras y tornos, produce más serrín y hace necesaria una nueva tecnología de extracción de polvo.

Control del serrín. La mayoría del serrín producido en un taller de carpintería se elimina por medio de sistemas de extracción local. Ahora bien, suele producirse una acumulación considerable de serrín muy fino asentado en cerchas y otros elementos estructurales, especialmente en las áreas de lijado. Esta situación es peligrosa y presenta un gran potencial de incendio y explosión. Si prende en forma de llamarada el serrín que cubre las superficies, el fuego puede ir seguido de explosiones de fuerza cada vez mayor. Para minimizar esta probabilidad, sería muy aconsejable utilizar una lista de control. Véase el ejemplo del recuadro.

Riesgos de montaje

Para encolar las chapas a los paneles manufacturados se utilizan gran variedad de adhesivos en función de las características del producto final. Aparte de la cola de caseína, los adhesivos naturales son los menos empleados, y los que más son los adhesivos sintéticos, como el formaldehído ureico. Los adhesivos sintéticos pueden presentar un riesgo de enfermedad cutánea o intoxicación sistémica, especialmente los que liberan formaldehído o disolventes a la atmósfera. Los adhesivos deben manipularse en locales bien ventilados y los focos de emisión de vapores equiparse con ventilación de extracción. A los trabajadores se les deberán facilitar guantes, cremas protectoras, mascarillas y protecciones oculares cuando sea necesario

Las piezas móviles —especialmente las hojas— de las máquinas de corte y unión de chapas deberán protegerse perfectamente. Puede ser necesario instalar controles a dos manos.

Riesgos del acabado

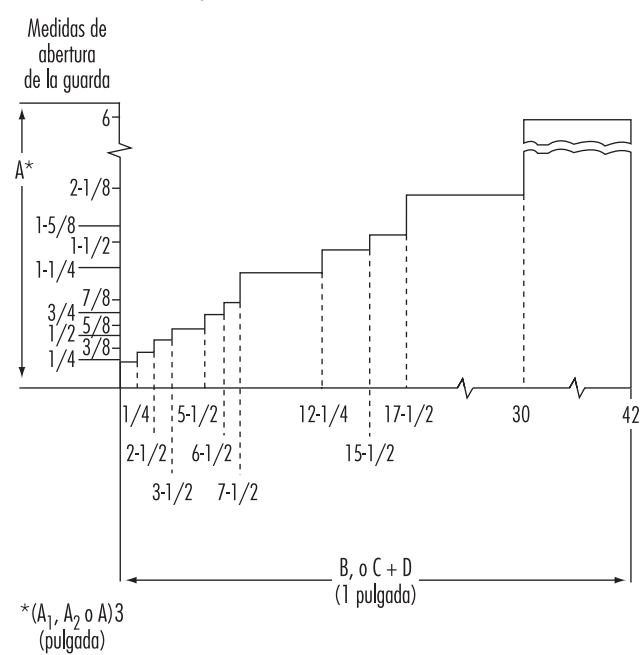
Acabado superficial. Los disolventes utilizados como vehículo de los pigmentos pulverizados o como diluyentes pueden contener muy diversos compuestos orgánicos volátiles (COV) y llegar a alcanzar concentraciones tóxicas y explosivas en el aire. Además, muchos pigmentos son tóxicos por inhalación de la niebla pulverizada (p. ej., pigmentos de plomo, manganeso y cadmio). Siempre que puedan producirse concentraciones peligrosas de vapor o niebla, deberá utilizarse ventilación de extracción (p. ej., pulverización de pintura en cabina) o pulverizadores de agua. Todas las fuentes de ignición, incluidos fuegos, equipos eléctricos y electricidad estática, deberán eliminarse *antes* de iniciar las operaciones.

Se pondrá en marcha un activo programa de comunicación de materiales peligrosos para advertir a los empleados de todos los riesgos generados por los productos químicos disolventes, de encolado y de acabado inflamables, corrosivos, reactivos y/o tóxicos y de las medidas protectoras que deban tomarse. Estará prohibido comer en las zonas en que se utilicen dichos productos químicos. Es esencial que los materiales inflamables se almacenen correctamente y que la lana de acero y los trapos sucios que puedan provocar combustión espontánea se desechen por métodos apropiados.

Prevención de incendios. Dada la naturaleza altamente inflamable de la madera (especialmente en forma de serrín y viruta) y de los demás productos existentes en los talleres de carpintería (como disolventes, colas y revestimientos), nunca se insistirá demasiado en la importancia de las medidas de prevención de incendios. Entre dichas medidas cabe destacar:

- la instalación de equipos automáticos de extracción de serrín y viruta en sierras, cepillos, molduradoras y demás, y transporte de los desechos a silos de almacenaje en espera de su eliminación o recuperación;

Figura 86.13 • Distancia entre la defensa y el punto de operación.



- la prohibición de fumar en el lugar de trabajo y la eliminación de todos los focos de combustión (p. ej., llamas al desnudo);
- la aplicación de procedimientos periódicos de limpieza del serrín y la viruta depositados;
- un adecuado mantenimiento de las máquinas para evitar incidencias tales como el sobrecalentamiento de los rodamientos;
- la instalación de barreras contra incendios, sistemas de aspiración, extintores y mangueras de incendios, y el adiestramiento del personal en el uso de estos equipos;
- el correcto almacenaje de los materiales inflamables;
- la instalación de equipos eléctricos a prueba de explosiones en caso necesario.

Problemas para la salud pública y el medio ambiente

La fabricación de productos de madera para el consumo puede realizarse sin provocar daños ecológicos de gran alcance. La tala se ha de realizar de modo que los árboles cortados sean reemplazados por otros nuevos. Se puede actuar disuasoriamente para que no se produzca una deforestación importante, como ha ocurrido con los bosques pluviales. Los productos de desecho del mecanizado de la madera (es decir, serrín y viruta) pueden utilizarse en el aglomerado o como combustible.

Aunque la industria carpintera produce residuos sólidos y aguas residuales, lo más preocupante son las emisiones atmosféricas derivadas del uso de madera residual como combustible y de las operaciones de acabado con disolventes. En las operaciones de secado suelen utilizarse calderas alimentadas con madera, mientras que muchos de los materiales de acabado se aplican con pulverizador. En ambos casos, son necesarios controles técnicos que reduzcan las partículas atmosféricas y recuperen o incineren los compuestos volátiles.

El objetivo de estos controles es conseguir que los trabajadores queden expuestos a productos químicos menos tóxicos mientras se encuentran sucedáneos menos peligrosos. El empleo de acabados acuosos en lugar de los basados en disolventes disminuirá los riesgos de incendio.

● MAQUINAS COPIADORAS-FRESADORAS

Beat Wegmüller

Las máquinas copiadoras-fresadoras estacionarias se utilizan en general para la fabricación de partes de muebles y artículos de madera, pero a veces también para mecanizar plásticos y aleaciones ligeras. Los principales tipos de copiadoras-fresadoras son: fresadoras copiadoras, fresadoras de patrones, máquinas con cabezales móviles de copiado y máquinas copiadoras automáticas. Estas últimas se utilizan para mecanizar varias piezas de trabajo al mismo tiempo.

Una característica común a todas las máquinas copiadoras-fresadoras es que la herramienta está situada por encima del soporte de la pieza de trabajo, normalmente una mesa. El eje del husillo de la herramienta es casi siempre vertical, pero en algunas máquinas el cabezal copiado —y por consiguiente también el eje del husillo— puede estar inclinado. El cabezal de mecanizado baja para mecanizar y vuelve automáticamente a la posición inicial (en reposo). En las máquinas antiguas, el cabezal de mecanizado se baja manualmente accionando un pedal mecánico o palanca de mano. En las modernas, el cabezal suele bajar por medio de un sistema hidráulico o neumático. En la Figura 86.14 se ilustran varios accesorios (zapatas de sujeción,

guías, etc.) y la defensa de seguridad de la Organización Nacional Suiza de Aseguradoras de Accidentes (SUVA).

El husillo es impulsado por un accionamiento de correa o directamente por un motor de alta frecuencia, que suele ser de dos velocidades, de 6.000 a 24.000 rpm. La velocidad es inferior en las fresadoras de patrones, cuya velocidad más baja puede ser de 250 rpm. Las fresadoras de patrones suelen ir provistas de un reductor para seleccionar distintas velocidades.

El diámetro de corte de la herramienta copiadora varía de 3 a 50 mm. Sin embargo, en las fresadoras de patrones especiales, el diámetro de corte de la herramienta puede ser de hasta 300 mm.

Herramientas

En las máquinas copiadoras-fresadoras se utilizan principalmente fresas de cuchara de un solo filo, fresas de panel de doble filo o fresas de perfil macizo. Al igual que cualquier herramienta, deben diseñarse y fabricarse con materiales que soporten las fuerzas y cargas previstas en servicio. Las máquinas deben utilizarse y mantenerse con arreglo a las instrucciones del fabricante.

Las herramientas de copiado deben:

- llevar marcada de forma clara y permanente la velocidad admisible, p. ej., menos de 20.000 rpm;
- ser de un tipo comprobado por un organismo homologado;
- ser de forma redonda con una mínima proyección radial de los bordes de corte para reducir el peligro de retroceso.

Defensas para la herramientas

En las máquinas copiadoras-fresadoras en que la herramienta se mueve y la pieza de trabajo permanece fija, deberá evitarse el acceso a la herramienta giratoria por medio de una guarda ajustable (protector de manos), completada con una guarda móvil que pueda bajar hasta la superficie de la pieza de trabajo. El extremo inferior de la guarda móvil puede ser una escobilla.

En las máquinas copiadoras-fresadoras en que la pieza de trabajo se sujeta y/o introduce a mano, es muy recomendable utilizar un mecanismo de seguridad que ejerza una presión vertical sobre la pieza de trabajo. La SUVA ha diseñado una defensa de este tipo, que se ha venido utilizando con éxito desde finales del decenio de 1940 y sigue siendo la defensa más completa de su clase. Sus principales características son:

- prevención de contactos inadvertidos con la herramienta giratoria tanto en la posición de reposo como en la de trabajo;
- facilidad y rapidez de cambio de una talla de zapata por otra. Existen varias tallas de zapatas de sujeción para herramientas con diferentes diámetros de corte;
- ajuste manual de la presión ejercida por la zapata sobre la pieza;
- retorno automático de la zapata a su posición superior cuando el cabezal copiado sube hasta su posición de reposo. La defensa puede ajustarse de modo que la zapata de sujeción sólo pueda levantarse cuando el borde inferior de la herramienta esté por encima del nivel del borde inferior de la zapata; de este modo se evita cualquier contacto inadvertido con la herramienta desde abajo (véase la Figura 86.15) y, en consecuencia, lesiones graves en el dorso de la mano, donde los tendones sólo están protegidos por la piel;
- posibilidad de conectar a la defensa un sistema extractor de viruta.

Esta defensa también permite fresar las piezas de trabajo a lo largo de una guía con ayuda de un tampón de presión horizontal.

Ejemplo de lista de control

Orden y limpieza

1. Es esencial implantar un programa de orden y limpieza diaria.
2. La acumulación de 3,2 mm de serrín en cualquier zona es indicativa de la necesidad de limpieza. Hay que resaltar que cualquier acumulación de serrín puede provocar un incendio. Cuanto más fino sea el serrín, mayor será el riesgo.
3. Limpiar el serrín con frecuencia.
 - a. Limpiar diariamente alrededor de las superficies calientes frotando con un paño.
 - b. Cuando sea posible, utilizar un aspirador o aventador para limpiar a fondo todas las zonas, incluidas las cerchas, al menos dos veces al año.
 - c. Cuando las concentraciones sean altas, hacer una zona pequeña cada vez.
 - d. Cuando hay poca humedad, aumenta el potencial de riesgo, lo que deberá tenerse en cuenta durante las limpiezas por aventado.
4. Programar las limpiezas para cuando los equipos estén parados, como viernes por la tarde y fines de semana.

Mantenimiento eléctrico

1. Inspeccionar/limpiar todos los motores periódicamente para evitar la acumulación de serrín.
2. Comprobar que todos los cuadros y cajas de conexiones eléctricas cumplen los requisitos de la normativa eléctrica aplicables a la clasificación de su ubicación.
3. Prestar atención a sonidos inusuales, olores inusuales y acumulaciones de serrín visibles en máquinas y motores. Comprobar motores y otros aparatos eléctricos con frecuencia, para detectar sobrecalentamientos.
4. Comprobar que el personal de operación o mantenimiento lubrica los rodamientos de motores, transportadores, cadenas y engranajes convenientemente de forma periódica.
5. Comprobar que los cuadros y cajas de conexiones eléctricas permanecen cerrados y se evita la acumulación de serrín en ellos, incluido el taponamiento de todos los orificios de paso practicables.

Prevención de incendios

1. Vigilar el cumplimiento de la prohibición de fumar en lugares no autorizados.
2. Adoptar procedimientos para permisos de trabajo en caliente y comprobar que se cumplen dichos procedimientos.
3. No permitir que las máquinas controladas por operarios funcionen sin vigilancia.

4. Montar un dispositivo en la boca del sistema de extracción de polvo para evitar que las chispas de las cintas de lijado y otros elementos chisporroteantes entren en el sistema y provoquen un incendio.
5. Atrapar el metal que pueda entrar en los trituradores de madera instalando imanes en el sistema transportador y detectores de metales en el triturador. Deberán implantarse políticas y procedimientos que eviten la entrada de metales y otros objetos extraños en los trituradores.
6. Realizar inspecciones semanales y mensuales de los sistemas de protección contra incendios, incluidos extintores, mangueras, alarmas y válvulas de control de aspersores.
7. Comprobar que no se acumula serrín en los cuartos de calderas y equipos calentadores, que se cumplen los procedimientos escritos de puesta en marcha de calderas y que se utilizan equipos de la clasificación apropiada.
8. Elegir el procedimiento correcto para apagar fuegos provocados por serrín.
9. Solicitar que la aseguradora o el jefe del cuerpo de bomberos local realice una inspección detallada.
10. Favorecer los simulacros de incendios y las visitas del cuerpo de bomberos local.
11. Instalar sistemas de detección y extinción de chispas en los sistemas de extracción de polvo y comprobar periódicamente que funcionan.
12. Revisar los planes de evacuación y el alumbrado de emergencia, y realizar simulacros de incendios periódicamente en cada turno de trabajo.

Varios

1. Pedir ayuda a la aseguradora para identificar los riesgos en materia de seguridad, salud e incendios.
2. Ponerse en contacto con las agencias gubernamentales competentes en materia de seguridad para obtener asistencia adicional.
3. Los empleados sólo deberán entrar en los silos de serrín si se cumplen los procedimientos para espacios cerrados.
4. Todos los operarios deberán comprobar que los sistemas de extracción de polvo funcionan correctamente y comunicar inmediatamente cualquier fallo a la dirección.
5. Comprobar si algún objeto obstruye los conductos del sistema de extracción de polvo.
6. Es recomendable que todos los supervisores, miembros del comité de seguridad y otros empleados sean informados del contenido de la presente lista de control voluntaria a fin de lograr una amplia implantación de la misma.

Riesgos

Las máquinas copadoras-fresadoras son menos peligrosas que las máquinas molduradoras de husillo vertical. Una razón de ello es el diámetro menor de la mayoría de las herramientas de copiado. Sin embargo, las herramientas de las máquinas copadoras-fresadoras son fácilmente accesibles y ello representa un riesgo constante para los brazos y manos del operario. Por consiguiente, las fresadoras copadoras, en que la pieza de trabajo suele introducirse a mano, son las máquinas copadoras-fresadoras más peligrosas con diferencia.

Causas de accidentes

Las principales causas de accidentes con copadoras-fresadoras son:

- contacto inadvertido de la mano o el brazo con la herramienta giratoria en posición de reposo: 1) cuando se retira viruta y serrín de la mesa a mano en lugar de utilizar un útil de madera; 2) cuando no se manipula correctamente la pieza o el portapieza; 3) cuando la manga del operario se enreda en la herramienta giratoria;
- contacto inadvertido de la mano con la herramienta de copiado a consecuencia del retroceso de la pieza de trabajo sujeta con la mano.

El retroceso puede producirse debido a:

- una práctica de trabajo poco segura;
- defectos en la pieza de trabajo (nudos, etc.);

Figura 86.14 • Mecanismo de seguridad de la SUVA con la herramienta copiadora-fresadora en posición de trabajo.

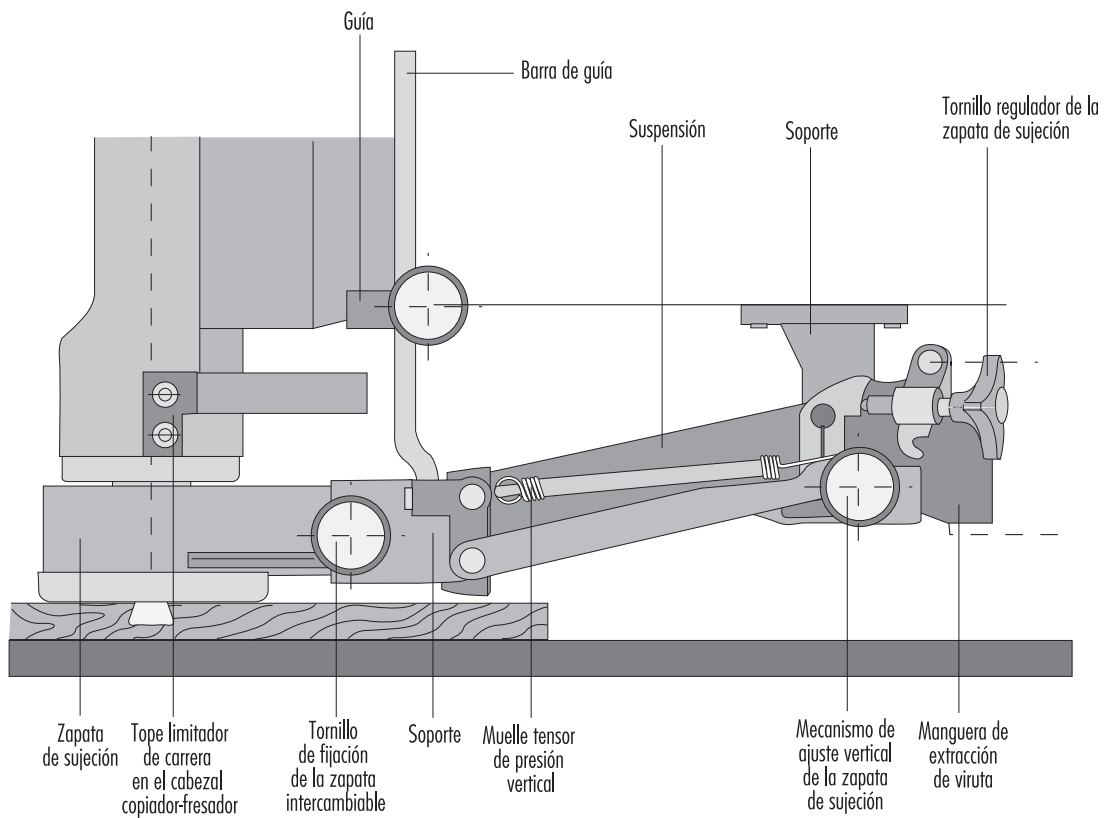
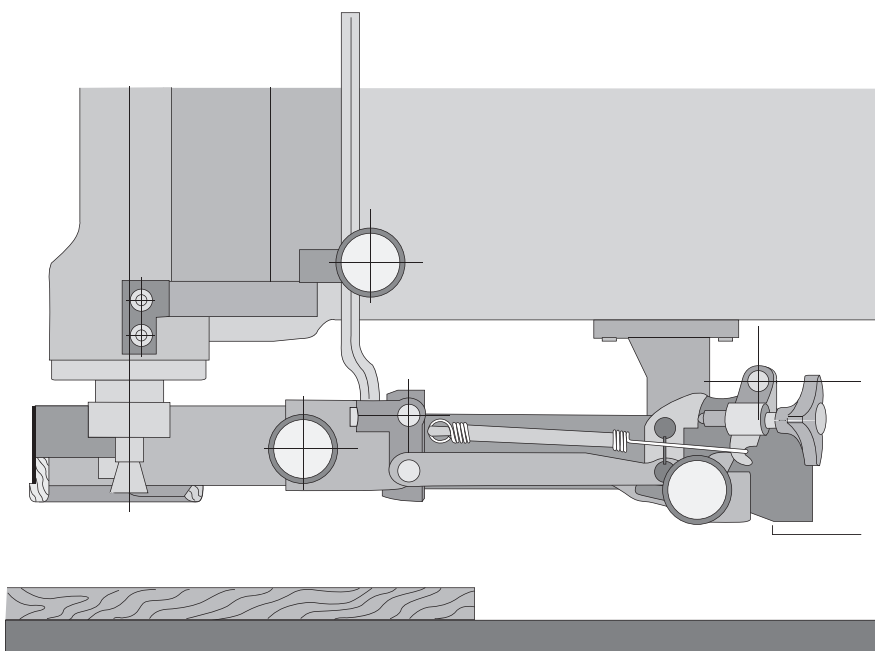


Figura 86.15 • Mecanismo de seguridad de acuerdo con la Figura 86.14, con la herramienta copiadora-fresadora en posición inicial (posición de reposo).



- desplazamiento de piezas de trabajo hasta la herramienta con excesiva brusquedad o desde una dirección incorrecta;
- filos de corte embotados;
- velocidad de corte inadecuada;
- fijación incorrecta de la pieza al portapieza;
- rotura de la pieza de trabajo;
- expulsión de la herramienta o de partes de la misma a causa de un mal diseño, excesiva dureza del material, defectos en el material, exceso de velocidad o deficiente sujeción de la herramienta en el portaherramienta.

En caso de expulsión de una herramienta o pieza de trabajo, no sólo puede sufrir lesiones el operario, sino también otras personas que estén trabajando en la zona.

Medidas de prevención de accidentes

Dichas medidas deben contemplar:

- el diseño y la construcción de la máquina;
- las herramientas;
- la protección de la herramienta en posición de reposo (véase la Figura 86.15) y en la medida de lo posible en la posición de trabajo (véase la Figura 86.14), en especial si la pieza de trabajo se sujeta e introduce con la mano.

Diseño y construcción de la máquina

Las máquinas copiadoras-fresadoras deben diseñarse para que su manejo sea seguro. Hay que garantizar que:

- la máquina sea suficientemente rígida;
- el equipo eléctrico cumpla las normas de seguridad;
- los accionadores utilizados para iniciar una función de arranque o movimiento de un elemento de la máquina estén contruidos y montados de modo que se minimice la posibilidad de accionamiento inadvertido;
- se impida el acceso a las piezas móviles de las máquinas, como los accionamientos de cinta, los cabezales copiadores hidráulicos o neumáticos o las mesas móviles en máquinas con avances automáticos, por medio de defensas adecuadas;
- el operario pueda ver claramente las revoluciones por minuto reales de la herramienta;
- los dispositivos de seguridad y sistemas de extracción de viruta sean fáciles de instalar;
- se reduzca el nivel de ruido de la máquina en la medida de lo posible.

Además, es aconsejable equipar el accionamiento de la herramienta de la máquina copiadora-fresadora con un freno automático que se active al parar la máquina. El tiempo de frenado no deberá ser superior a 10 segundos.

● MAQUINAS DE CEPILLADO DE MADERA

Beat Wegmüller

El desarrollo de las máquinas estacionarias de cepillado data de principios del siglo XIX. En las primeras máquinas de este tipo, la pieza de trabajo se fijaba a un carro y se pasaba por debajo de un árbol horizontal provisto de hojas que cubrían todo el ancho de trabajo. En 1850 se construyó en Alemania un cepillo en que la pieza de trabajo se pasaba por encima de un portacuchillas situado entre dos mesas utilizadas para colocar y soportar la pieza de trabajo. Mejoras técnicas aparte, este diseño básico se ha mantenido hasta la fecha. La máquina recibe el nombre de cepilladora superficial (véase la Figura 86.7).

Más recientemente, se diseñaron máquinas para cepillar la superficie superior de una pieza de trabajo hasta un espesor determinado por medio de un portacuchillas horizontalmente giratorio. La distancia entre el diámetro del círculo de corte y la superficie de la mesa que sustenta la pieza de trabajo es ajustable. Estas máquinas se denominan cepilladoras de espesor unilateral.

Estos dos tipos básicos de máquina se combinaron finalmente para crear una máquina que pudiera utilizarse tanto para el cepillado superficial como de espesores. Se obtuvieron así cepilladoras mecánicas capaces de trabajar dos, tres y cuatro lados en una pasada.

Desde el punto de vista de la salud y la seguridad en el trabajo, es muy recomendable tomar medidas para la extracción del serrín y la viruta del cepillo (p. ej., conectándolo a un sistema de extracción de polvo). El serrín de la madera dura (roble, haya) y de la madera tropical presenta un riesgo especial para la salud y es obligada su extracción. También deben tomarse medidas para reducir el nivel de ruido de las cepilladoras mecánicas. En muchos países es obligado un freno automático para el portacuchillas.

Máquinas de cepillado superficial

Una máquina de cepillado superficial tiene un bastidor principal rígido que sustenta la mesa de alimentación de entrada y salida. El portacuchillas está situado entre las dos mesas y va montado sobre rodamientos de bolas. El bastidor principal debe estar diseñado ergonómicamente (es decir, ha de permitir que el operario trabaje con comodidad).

Los mecanismos de control de accionamiento manual deben instalarse de modo que el operario no se encuentre en situaciones peligrosas cuando los accione, y se minimice la posibilidad de accionamiento inadvertido.

El lado del bastidor principal situado frente al operario debe estar exento de piezas que sobresalgan, como volantes, palancas, etc. La mesa de la izquierda del portacuchillas (mesa de salida) se ajusta normalmente a la misma altura que el círculo de corte del portacuchillas, y la mesa de la derecha del portacuchillas (mesa de entrada) a menos altura que la mesa de salida para obtener la profundidad de corte deseada. Los bordes de las mesas no deben entrar en contacto con el portacuchillas en ninguna de las posiciones de ajuste. Sin embargo, la separación entre los bordes de las mesas y el círculo de corte del portacuchillas será lo más pequeña posible para conseguir un buen soporte de la pieza de trabajo.

Las principales operaciones de cepillado mecánico superficial son el allanado y el canteado. La posición de las manos sobre la pieza de trabajo es importante desde el punto de vista operativo y por seguridad. Al allanar, la pieza de trabajo debe alimentarse con una mano mientras se sujeta con la otra sobre la mesa de entrada. En cuanto haya suficiente madera en la mesa de salida, esta última mano podrá pasar con seguridad sobre la defensa de puente para aplicar presión sobre la mesa de salida e irá seguida de la mano alimentadora para completar la operación de alimentación. Al cantear, las manos no deben pasar por encima del portacuchillas mientras esté en contacto con la madera. Su principal función debe ser ejercer una presión horizontal sobre la pieza de trabajo para mantenerla perpendicular a la escuadra.

El ruido producido por el portacuchillas giratorio puede rebasar con frecuencia el nivel considerado perjudicial para el oído. Por consiguiente, son necesarias medidas para reducir el nivel de ruido. Algunas de estas medidas, que han demostrado su utilidad en cepilladoras superficiales, son las siguientes:

- el uso de un portacuchillas "silencioso" (p. ej., una forma redonda de la que las hojas sobresalgan lo mínimo posible, una

hoja helicoidal en lugar de una hoja recta, herramientas giratorias segmentadas con corte excéntrico);

- mesas de bordes ranurados o taladrados (la configuración y las dimensiones de las aberturas en los bordes de las mesas deben ser tales que no exista riesgo de accidentes; p. ej., las ranuras no tendrán más de 6 mm de ancho y el diámetro de los taladros no será superior a 6 mm);
- diseño aerodinámico de los deflectores de viruta por debajo de los bordes de las mesas;
- reducción de la velocidad del portacuchillas a menos de 1.000 rpm, siempre que la calidad superficial de la pieza de trabajo siga siendo satisfactoria.

Puede lograrse una reducción del ruido hasta 12 dBA en vacío y 10 dBA con carga. Los portacuchillas deben ser de sección transversal circular, y las gargantas y ranuras de separación de viruta lo más pequeñas posible. Las hojas e inserciones deberán fijarse de forma conveniente, preferiblemente por bloqueo en horma.

El portacuchillas gira a velocidades comprendidas entre 4.500 y 6.000 rpm. Los diámetros de los portacuchillas convencionales varían de 56 a 160 mm, y sus largos (anchos de trabajo) de 200 a 900 mm. Por analogía con la cinemática del fresado convencional, la superficie de la pieza de trabajo cepillada con un portacuchillas se compone de arcos cicloides. Por consiguiente, la calidad superficial del trabajo dependerá de la velocidad y del diámetro del portacuchillas, del número de hojas de corte y de la velocidad de alimentación de la pieza de trabajo.

Es recomendable equipar las cepilladoras superficiales con un freno automático para el portacuchillas, que deberá activarse cuando se pare la máquina, no excediendo el tiempo de frenado de 10 segundos.

Se impedirá el acceso al portacuchillas en la parte posterior de la escuadra por medio de una defensa sujeta o bien a la escuadra o bien al soporte de ésta. El portacuchillas situado delante de la escuadra deberá ir protegido por una defensa ajustable de tipo puente fijada a la máquina (p. ej., al bastidor principal en el lado de la mesa de salida) (véase la Figura 86.16). Se evitará el acceso a los elementos de transmisión por medio de una guarda fija.

Riesgos

Cuando el portacuchillas gira en dirección opuesta a la de alimentación de la pieza de trabajo, hay riesgo de retroceso. Si la pieza de trabajo es expulsada, la mano o los dedos del operario pueden entrar en contacto con el portacuchillas giratorio a menos que se hayan instalado unas defensas adecuadas. También ocurre a menudo que la mano entre en contacto con el portacuchillas

mientras se alimenta la pieza de trabajo con los dedos estirados en lugar de empujarla hacia adelante con el puño cerrado. Si las hojas de corte no están bien aseguradas, pueden salir expulsadas por la fuerza centrífuga y provocar graves heridas y/o daños materiales.

Sistemas de protección para máquinas de cepillado superficial

En muchos países, la legislación sobre uso de máquinas de cepillado superficial exige que el portacuchillas esté protegido con un sistema de defensas ajustables a fin de evitar que la mano del operario entre accidentalmente en contacto con el portacuchillas giratorio.

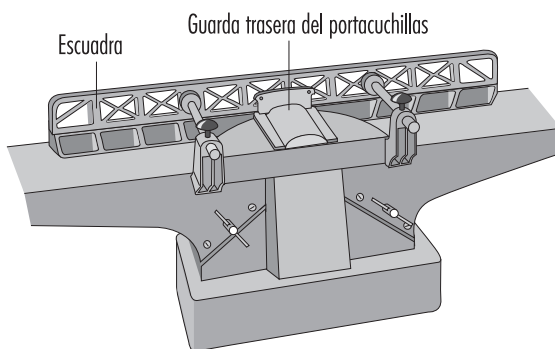
En 1938, la SUVA introdujo una defensa para cepilladoras que cumplía eficientemente todos los requisitos prácticos. Con el paso de los años, esta defensa ha demostrado su utilidad no sólo como sistema de protección, sino también como ayuda en la mayoría de las operaciones. Ha sido muy bien aceptada por el gremio de la carpintería de Suiza, y casi todas las máquinas industriales de cepillado superficial van equipadas con ella. Las características de diseño de esta defensa se han introducido en el borrador de norma europea para máquinas de cepillado superficial, y son las siguientes:

- resistencia y rigidez;
- no se desvía fácilmente, de modo que no deja el portacuchillas expuesto;
- permanece siempre paralela al eje del portacuchillas con independencia de su ajuste horizontal o vertical;
- fácilmente ajustable horizontal y verticalmente sin necesidad de herramientas.

Sin embargo, se siguen produciendo accidentes, debidos principalmente a un ajuste inadecuado de la defensa. En consecuencia, los técnicos de SUVA han desarrollado una guarda de puente que cubre el portacuchillas por delante de la escuadra de forma automática y ejerce una presión constante contra la pieza de trabajo o la escuadra. Esta defensa está disponible desde 1992. Las principales características de diseño de esta nueva guarda, llamada "Suvamatic", son las siguientes:

- *completa protección del portacuchillas.* Se protege todo el ancho de cepillado con una sola defensa de puente. Puede doblarse utilizando un sistema de bisagras; de este modo se evita que la guarda sobresalga demasiado del frente de la máquina;
- *práctico sistema de guía de la pieza de trabajo.* El sistema de guía de la pieza de trabajo consiste en un tampón de presión y una guía para la pieza de trabajo. Ambos van montados en la punta de la defensa. Esta última puede inclinarse para guiar la pieza de trabajo, tanto para el allanado como para el canteado;
- *aplicación de presión como ayuda de trabajo.* Para el canteado, la guarda ejerce presión en la dirección de la escuadra. Después del canteado, cubre automáticamente todo el largo del portacuchillas delante de la escuadra;
- *la guarda sube y baja automáticamente.* Para el allanado, la guarda es levantada por la guía de la pieza de trabajo. Tras el allanado, baja automáticamente para cubrir el portacuchillas;
- *la guarda puede bloquearse en una posición para trabajos de lotes.* Para trabajos de lotes, la guarda puede bloquearse en posición vertical justo para adaptarse al espesor de la pieza de trabajo. La defensa volverá automáticamente a esta posición preajustada una vez ejercida la presión descendente;
- *sirve para todas las máquinas.* Esta defensa puede montarse en todas las máquinas de cepillado superficial y en cepilladoras mecánicas combinadas de superficie y espesor (combinadas cepilladora-fresadora).

Figura 86.16 • Escuadra o guía y defensa trasera del portacuchillas.



Cepilladoras mecánicas de espesor unilateral

El bastidor principal de una cepilladora de este tipo aloja el portacuchillas, la mesa de cepillado de espesores y los elementos de alimentación.

Una vez allanada y canteada la pieza de trabajo en una máquina de cepillado superficial, se cepilla al espesor deseado en la cepilladora de espesores. A diferencia de la máquina de cepillado superficial, el portacuchillas de la máquina de cepillado de espesores está situado por encima de la mesa de cepillado y la pieza de trabajo ya no se alimenta a mano sino mecánicamente, por medio de rodillos de avance. Estos rodillos son accionados por un motor independiente (de aproximadamente 1 kW) o mediante un reductor de velocidad que recibe la potencia del motor del portacuchillas. Si el accionamiento es independiente, la velocidad de alimentación permanecerá constante, pero si la potencia proviene del motor del portacuchillas, la velocidad de alimentación variará de acuerdo con la velocidad del portacuchillas. Es normal que la velocidad de avance varíe entre 4 y 35 m/min.

Sobre la superficie superior de la pieza de trabajo descansan dos rodillos de avance montados sobre muelles. El rodillo de avance delante del portacuchillas es ranurado para un mejor agarre de la pieza de trabajo. El rodillo de avance del extremo de salida del portacuchillas es liso. Una barra de presión de entrada y otra de salida situadas junto al portacuchillas ejercen presión sobre la pieza de trabajo encima de la mesa, lo que garantiza un corte limpio y uniforme. El diseño y la disposición de los rodillos de avance y de las barras de presión deben ser tales que sea imposible el contacto con el portacuchillas giratorio.

Los rodillos de avance y las barras de presión por secciones permiten el funcionamiento simultáneo de dos o más piezas de trabajo de espesor ligeramente diferente. Desde el punto de vista de la prevención de accidentes, son esenciales. El ancho de cada sección no deberá ser superior a 50 mm.

En la mesa hay dos rodillos locos, que están diseñados para facilitar el paso de la pieza de trabajo sobre la mesa.

La superficie de la mesa debe ser lisa, sin ranuras ni agujeros. Se han producido accidentes en los que el operario se ha atrapado los dedos entre las aberturas y la pieza de trabajo. El ajuste vertical de la mesa puede ser manual o mecánico. Un tope mecánico debe evitar cualquier contacto de la mesa con el portacuchillas o los rodillos de avance. Hay que asegurarse de que el mecanismo de ajuste vertical mantenga la mesa en una posición estable.

A fin de evitar la alimentación de piezas de trabajo de dimensiones excesivas, se sitúa un mecanismo (p. ej., una barra fija redonda o rectangular) en el lado de entrada de la máquina que limite la altura máxima de las mismas. Rara vez se sobrepasa una altura máxima de 250 mm entre la superficie de la mesa en su posición más baja y el mecanismo de seguridad antes mencionado. El ancho de trabajo habitual varía entre 315 y 800 mm (en máquinas especiales, puede alcanzar los 1.300 mm).

El diámetro del portacuchillas oscila entre 80 y 160 mm. Normalmente se montan cuatro hojas en el portacuchillas, que gira a velocidades de 4.000 a 6.000 rpm y tiene una potencia de entrada de 4 a 20 kW. La máxima profundidad de corte es de 10 a 12 mm.

Para minimizar el riesgo de retroceso, las cepilladoras de espesores unilaterales deben ir provistas de un mecanismo antirretroceso que abarque todo el ancho de trabajo de la máquina. Dicho mecanismo suele constar de varios elementos acanalados dispuestos sobre una barra. El ancho de cada elemento oscila entre 8 y 15 mm y cae por su propio peso a la posición de reposo. El punto más bajo del elemento acanalado individual en posición de reposo debe situarse 3 mm por debajo del círculo de corte del

portacuchillas. Los elementos acanalados estarán fabricados en un material (preferiblemente acero) con resistencia a la deformación elástica de 15 J/cm^2 y una dureza superficial de 100 HB.

Las siguientes medidas de reducción del ruido han demostrado su utilidad en las cepilladoras mecánicas de espesores unilaterales:

- el uso de un portacuchillas “silencioso” (como el sugerido para las máquinas de cepillado superficial);
- el diseño aerodinámico de las barras de presión y de la campana de extracción de viruta;
- la reducción de la velocidad del portacuchillas;
- el encerramiento parcial o total de la máquina (diseño de las aberturas de entrada y salida con forma de túnel, provisto de material insonorizante en la superficie de cara al foco de ruido);

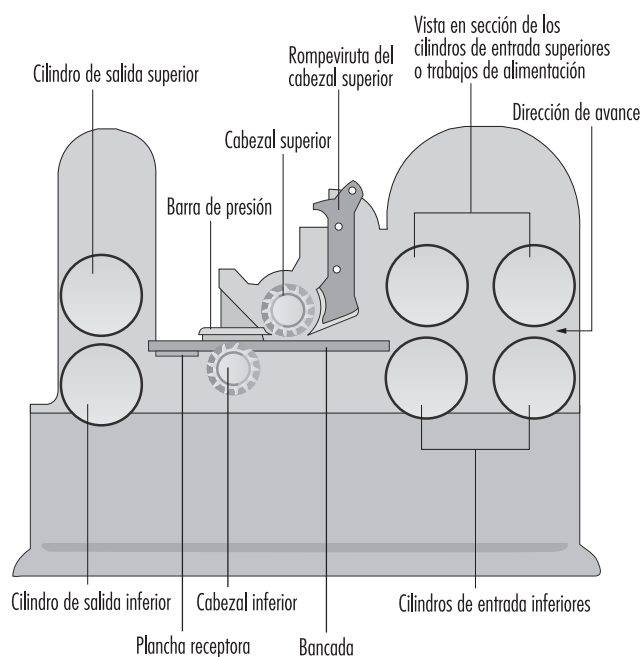
Con un cerramiento completo bien diseñado puede lograrse una reducción del ruido de hasta 20 dBA.

Riesgos

La principal causa de accidentes de los cepillos mecánicos de espesores unilaterales es el retroceso de la pieza de trabajo. Este suceso puede producirse por:

- un mantenimiento deficiente del mecanismo antirretroceso (los elementos individuales pueden no caer por su propio peso sino pegarse debido a la acumulación de serrín; las ranuras de los elementos pueden cubrirse de resina, embotarse o rectificarse incorrectamente);
- un mantenimiento deficiente de los rodillos de avance y barras de presión por secciones (p. ej., secciones cubiertas de resina u oxidadas);
- carga insuficiente del resorte en los rodillos de avance y barras de presión cuando se alimentan al mismo tiempo varias piezas de espesor no uniforme.

Figura 86.17 • Cepilladora combinada de superficies y espesores (combinada cepilladora-regruesadora).



Causas típicas de otros accidentes son:

- el contacto de la mano con el portacuchillas giratorio al retirar viruta y serrín de la mesa con la mano en lugar de utilizar un rastrillo o palo de madera;
- expulsión de las hojas del portacuchillas debido a una fijación incorrecta.

Máquinas combinadas de cepillado de superficies y espesores (combinadas cepilladora-regruesadora)

El diseño y el funcionamiento de las máquinas combinadas (véase la Figura 86.17) son similares a los de las máquinas antes descritas. Lo mismo puede decirse de la velocidad de avance, la potencia de los motores y el ajuste de mesas y rodillos. Para cepillar espesores, las mesas de cepillado de superficies se retiran, se pliegan o se levantan lateralmente, dejando expuesto el portacuchillas, que se cubre con una campana de extracción de viruta para evitar el acceso. Las máquinas combinadas se utilizan principalmente en pequeños talleres con pocos trabajadores, o cuando el espacio es limitado (es decir, en casos en que no es posible o rentable la instalación de dos máquinas diferentes).

El cambio de una operación a otra suele ser muy laborioso y molesto si sólo hay que mecanizar algunas piezas. Más aún, habitualmente sólo puede usar la máquina una persona cada vez. Sin embargo, desde 1992 se han introducido en el mercado máquinas que permiten el trabajo simultáneo (cepillado de superficies y espesores al mismo tiempo).

Los riesgos de las máquinas combinadas son en gran medida idénticos a los enumerados para las máquinas específicas.

● EFECTOS SOBRE LA SALUD Y PAUTAS PATOLÓGICAS

Leon J. Warsaw

Los problemas de salud y seguridad registrados en las industrias de aprovechamiento forestal y madereras se analizan en otros capítulos de la presente *Enciclopedia*. Este artículo trata de la madera que llega de la serrería para ser utilizada en la fabricación de muebles y otros artículos, actividades que realizan principalmente pequeñas empresas. Muchos trabajadores de estas industrias son contratistas autónomos, por lo que no figuran como empleados, y gran número de personas se exponen a riesgos en proyectos de bricolaje y talleres domésticos. Esto significa que muchos trabajadores no están adecuadamente adiestrados, no son supervisados o sólo lo son escasamente, y suelen carecer de defensas y equipos de protección adecuados.

Ahman y cols. (1995a, 1995b, 1996) llaman la atención sobre la exposición de los profesores de artes industriales y carpintería en Suecia. En contraste con los grupos de control no expuestos, sufrían efectos y molestias nasales notables (principalmente reversibles) que aumentaban a medida que se sucedían las clases desde el principio de la semana y remitían en fines de semana, aun cuando las concentraciones de serrín estuvieran por debajo del límite umbral sueco de 2 mg/m³. En varios establecimientos de los Países Bajos, los niveles de serrín sobrepasaban normalmente dicho límite y, durante las operaciones de lijado en una fábrica de muebles, casi todas las exposiciones excedían el límite umbral local de 5 mg/m³ (Scheeper, Kromhout y Boleij 1995).

Lesiones accidentales

El problema más corriente para la salud en las industrias de la madera y la carpintería es el de las heridas accidentales, que son más frecuentes entre los trabajadores más jóvenes e inexpertos y, en su mayor parte, son relativamente poco importantes. Sin embargo, en ocasiones pueden acarrear deterioros de larga duración o pérdida de extremidades. Cabe citar las lesiones por astillas, que pueden infectarse, y las laceraciones, arañazos y amputaciones resultantes de un uso incorrecto o una protección inadecuada de la maquinaria de carpintería (Ma, Wang y Chou 1991); esguinces y torceduras por levantar pesos imprudentemente o trabajar en posiciones difíciles (Nestor, Bobick y Pizzatella 1990); lesiones por movimientos repetitivos que afectan a las manos o los hombros; y lesiones oculares. Muchas de estas lesiones, si no la mayoría, pueden evitarse con una formación adecuada y un uso prudente de las defensas y restricciones de las máquinas, así como con el empleo de equipos de protección personal como guantes y gafas de seguridad. En su caso, han de quitarse inmediatamente las astillas clavadas y prevenir la infección con una rápida limpieza y la aplicación de primeros auxilios a las heridas para minimizar los daños.

Serrín

La exposición al serrín se produce siempre que se sierra, astilla, cepilla, fresa o lija madera. Los efectos varían dependiendo de la intensidad y duración de la exposición y del tamaño de las partículas. Las partículas en los ojos pueden provocar irritación, y la acumulación de serrín en los pliegues de la piel puede verse agravada por la transpiración y los productos químicos y provocar irritación e infecciones. Estos efectos se reducen aspirando el serrín, utilizando mascarillas y ropa de protección y con buenas prácticas de higiene personal.

Vías nasofaríngeas y respiratorias

El serrín en las vías nasales puede disminuir la eliminación mucociliar y deteriorar la sensibilidad olfativa (Andersen, Solgaard y Andersen 1976; Ahman y cols. 1996), provocando irritación, estornudos frecuentes, sangrado nasal e infección de los senos nasales (Imbus 1994).

Las exposiciones en una fábrica de muebles (Whitehead, Ashikaga y Vacek 1981) y en serrerías (Hessel y cols. 1995) fueron acompañadas de una disminución en el volumen de espiración forzada en 1 segundo (FEV₁) y en la capacidad vital forzada (FVC), ajustadas a la edad, la altura y el hábito de fumar. A estos efectos se sumaron incrementos significativos en la falta de aliento y resuello, con sensación de opresión en el pecho, bronquitis y asma. Sin embargo, no hay pruebas convincentes de otras enfermedades pulmonares no cancerosas debidas a la exposición al serrín (Imbus 1994). En un estudio prospectivo de seguimiento realizado durante 6 años con aproximadamente 350.000 varones en los Estados Unidos, los 11.541 individuos que declararon haber estado empleados en ocupaciones relacionadas con la madera tenían un menor riesgo relativo de mortalidad por enfermedades respiratorias no malignas que quienes no declararon haber estado expuestos al serrín (Demers y cols. 1996).

Alergia y asma

Algunas maderas, especialmente la teca, la *mansonia* y el pino *radiata*, contienen productos químicos irritantes (véase en la Tabla 86.1 una larga lista de especies de madera, su origen geográfico y sus efectos sobre la salud). Algunas especies pueden provocar dermatitis alérgica por contacto (p. ej., el abeto Douglas, el cedro rojo occidental, el álamo, el palisandro, la teca,

la caoba africana y otras maderas "exóticas"). Se ha demostrado que el cedro rojo occidental, el palisandro, la caoba y otras maderas exóticas provocan asma (Imbus 1994).

Cáncer

Se ha descrito una incidencia inusualmente alta de cáncer nasal entre los trabajadores de carpinterías de Australia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido y Estados Unidos (Imbus 1994). Un reciente análisis agrupado de estudios comparativos de 12 grupos humanos en siete países confirmó el alto riesgo de cáncer nasofaríngeo entre los trabajadores de la carpintería (Demers y cols. 1995). La causa de estos excesos de cáncer nasal no se conoce, pero, según informes recientes del Reino Unido y Estados Unidos, el riesgo de cáncer nasal entre los trabajadores de la fabricación de muebles ha disminuido desde la segunda Guerra Mundial, lo que refleja presumiblemente los cambios en el proceso de fabricación (Imbus 1994). No se observó ningún riesgo especial de cáncer sinonasal entre los 45.399 hombres expuestos al serrín incluidos entre los 362.823 inscritos en el estudio de prevención del cáncer de la Sociedad Americana del Cáncer realizado a lo largo de 6 años; según indican los investigadores, el número de casos hallados fue pequeño. Sin embargo, sí se detectó un aumento especialmente alto de la mortalidad por cáncer de pulmón entre los trabajadores de la carpintería que también declararon haber estado expuestos al amianto o al formaldehído, lo que sugiere que la exposición a estos cancerígenos conocidos es la responsable del mayor riesgo observado (Stellman y cols., en prensa).

Exposición a productos químicos

La madera puede contener contaminantes biológicos. Los hongos y mohos que a menudo se desarrollan en la corteza de los árboles pueden provocar reacciones alérgicas. Se ha demostrado que la inhalación de esporas fúngicas encontradas en el arce, la secoya y los alcornoques causa la enfermedad de la corteza del arce, la secoyosis y la suberosis (Imbus 1994).

La madera suele contener productos químicos exógenos que se aplican durante su transformación. Entre ellos cabe citar: adhesivos, disolventes, aglutinantes resinosos, insecticidas y fungicidas, compuestos impermeabilizantes, pinturas y pigmentos, lacas y barnices. Muchos de ellos son volátiles y pueden ser emitidos durante el tratamiento, calentamiento o incineración de la madera; también se transportan como elementos del serrín. Los más importantes son: tolueno, metanol, xileno, metiletilcetona, alcohol *n*-butílico, 1,1,1-tricloroetano y diclorometano (EPA 1995), muchos de los cuales se sabe o se sospecha que son cancerígenos.

Conclusión

Los riesgos para la salud de las industrias de la madera y la carpintería pueden reducirse con controles técnicos (p. ej., la correcta colocación y protección de la maquinaria, sistemas de ventilación para controlar el serrín y las emisiones químicas) y equipos de protección personal (p. ej., guantes, gafas de seguridad, mascarillas), junto con inspecciones periódicas para garantizar el correcto mantenimiento y uso de los mismos. Tal vez lo más importante sea una formación y un adiestramiento adecuados de los trabajadores y sus supervisores.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Abies alba</i> Mill. (<i>A. pectinata</i> D.C.)	Abeto plateado	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Acacia</i> spp. <i>A. harpophylla</i> F. Muell. <i>A. melanoxylon</i> R. Br. <i>A. seyal</i> Del. <i>A. shirley</i> Maiden	Acacia australiana	Mimosaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Acer</i> spp. <i>A. platanoides</i> L.	Arce	Aceraceae	Dermatitis
<i>Afrormosia elata</i> Harms. (<i>Pericopsis elata</i> Van Meeuwen)	Afrormosia, kokrodua, asamala, obang, óleo pardo, bohele, mohole	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Afzelia africana</i> Smith <i>A. bijuga</i> A. Chev. (<i>Intsia bijuga</i> A. Cunn.) <i>A. palembanica</i> Bak. (<i>Intsia palembanica</i> Bak.)	Doussié, tindalo, aligua, apa, chanfuta, lingue merhav, intsia, hintsy	Caesalpinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	Pao, marfil, granadillo	Olacaceae	Dermatitis
<i>Ailanthus altissima</i> Mill	Sumach chino	Simaroubaceae	Dermatitis
<i>Albizzia falcata</i> Backer <i>A. ferruginea</i> Benth. <i>A. lebbek</i> Benth. <i>A. toona</i> F.M. Bail	latandza Kokko, siris	Mimosaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Alnus</i> spp. <i>A. glutinosa</i> Gaertn.	Aliso común, aliso negro	Betulaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Amyris</i> spp. <i>A. balsamifera</i> L. <i>A. toxifera</i> Willd.	Sándalo venezolano o de las Indias Occident.	Rutaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Anacardium occidentale</i> L. <i>A. excelsum</i> Skels.	Anacardo	Anacardiaceae	Dermatitis

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Andira araroba</i> Aguiar. (<i>Vataireopsis araroba</i> Ducke) <i>A. coriacea</i> Pulle <i>A. inermis</i> H.B.K.	Angelin Madera de perdiz	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Aningeria</i> spp. <i>A. robusta</i> Aubr. y Pell. <i>A. altissima</i> Aubr. y Pell. <i>Antiaris africana</i> Engl. <i>A. welwitschi</i> Engl.	Aningeria Alco, ako, chenechén	Sapotaceae Moraceae	Conjuntivitis-rinitis; asma Efectos tóxicos
<i>Apuleia molaris spruce</i> (<i>A. leiocarpa</i> MacBride) (<i>A. ferrea</i> Mart.)	Secoya	Caesalpinaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Araucaria angustifolia</i> O. Ktze <i>A. brasiliana</i> A. Rich.	Pino del paraná, araucaria	Araucariaceae	Efectos tóxicos
<i>Aspidosperma</i> spp. <i>A. peroba</i> Fr. All. <i>A. vargasii</i> A. DC.	Peroba rosa Palo marfil, palo amarillo, pequia marfil, guatambú, amarilla, pequia	Apocynaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Astrocaryum</i> spp. <i>Aucoumea klaineana</i> Pierre	Palmera Caoba del Gabón	Palmaceae Burseraceae	Dermatitis; efectos tóxicos Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis extrínseca alérgica
<i>Autranella congolensis</i> <i>A. Chev.</i> (<i>Mimusops congolensis</i> De Wild.)	Mukulungu, autracón, elang, bovanga, kulungu	Sapotaceae	Dermatitis
<i>Bactris</i> spp. (<i>Astrocaryum</i> spp.) <i>Balfouriodendron riedelianum</i> Engl. <i>Batesia floribunda</i> Benth. <i>Berberis vulgaris</i> L. <i>Betula</i> spp. <i>B. alba</i> L. (<i>B. pendula</i> Roth.) <i>Blepharocarpa involucrigera</i> F. Muell. <i>Bombax brevicusp</i> Sprague <i>B. chevalieri</i> Pell <i>Bowdichia</i> spp. <i>B. nitida</i> Benth. <i>B. guianensis</i> Ducke (<i>Diploptropis guianensis</i> Benth.) (<i>Diploptropis purpurea</i> Amsh.) <i>Brachylaena hutchinsii</i> Hutch. <i>Breonia</i> spp. <i>Brosimum</i> spp. <i>B. guianense</i> Hub. (<i>Piratinera guianensis</i> Aubl.) <i>Brya ebenus</i> DC. (<i>Amerimnum ebenus</i> Sw.) <i>Brya buxifolia</i> Urb. <i>Buxus sempervirens</i> L. <i>B. macowani</i> Oliv. <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. (<i>Guilandina echinata</i> Spreng.) <i>Callitris columellaris</i> F. Muell. <i>Calophyllum</i> spp. <i>C. brasiliense</i> Camb. <i>Campsiandra laurifolia</i> Benth. <i>Carpinus betulus</i> <i>Cassia siamea</i> Lamk. <i>Castanea dentata</i> Borkh <i>C. sativa</i> Mill. <i>C. pumila</i> Mill.	Palmera Guatambú, gutambú blanco Acapú rana Bérbero Abedul Nogal ceniciento rosa Kondroti, alone Sucupira negra Muhuhu Molompangady Snakewood, letterwood, tigerwood Ebano marrón, ébano verde, ébano jamaicano, Ebano americano tropical Boj europeo, b. del Este de Londres, b. de El Cabo Madera de Brasil Pino ciprés blanco Santamaría, jacareuba, kurahura, galba Acapú rana Carpe Tagayasán, muong ten, djohar Castaño, castaño dulce	Palmaceae Rutaceae Caesalpinaceae Berberidaceae Betulaceae Anacardiaceae Bombacaceae Papilionaceae Compositae Rubiaceae Moraceae Papilionaceae Buxaceae Caesalpinaceae Cupressaceae Guttiferae Caesalpinaceae Betulaceae Caesalpinaceae Fagaceae	Dermatitis; efectos tóxicos Dermatitis Efectos tóxicos Efectos tóxicos Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; Dermatitis Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos Dermatitis; efectos tóxicos Dermatitis; efectos tóxicos Efectos tóxicos Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos Dermatitis; efectos tóxicos Efectos tóxicos Dermatitis Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Castanospemum australe</i> A. Cunn.	Castaña negro, castaña australiano o de Moreton Bay	Papilionaceae	Dermatitis
<i>Cedrela</i> spp. (<i>Toona</i> spp.)	Cedro rojo, cedro australiano	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex. Lamb.) G. Don (<i>C. libani</i> Barrel. Ic)	Cedro deodara	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Celtis brieji</i> De Wild. <i>C. cinnamomea</i> Ldl.	Arbol de Diana Gurenda	Ulmaceae	Dermatitis
<i>Chlorophora excelsa</i> Benth. y Hook l. <i>C. regia</i> A. Chev. <i>C. tinctoria</i> (L.) Daub.	Iroko, gelbholz, palo de Cuba, kambala, muule, odum, moule, teca africana, abang, tatajuba, palo naranjo, mora	Moraceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Chloroxylon</i> spp. <i>C. swietenia</i> A.DC.	Caoba de Ceilán	Rutaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Chrysophyllum</i> spp.	Najara	Sapotaceae	Dermatitis
<i>Cinnamomum camphora</i> Nees y Ebeim	Madera de alcanfor asiática, canelo	Lauraceae	Efectos tóxicos
<i>Cryptocarya pleurosperma</i> White y Francis	Nogal venenoso	Lauraceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Dacrycarpus dacryoides</i> (A. Rich.) de Laub.	Pino blanco de Nueva Zelanda	Podocarpaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Dacrydium cupressinum</i> Soland	Sempilor, rimu	Podocarpaceae	Conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Dactylocladus stenostachys</i> Oliv.	Jongkong, marebong, medang tabak	Melastomaceae	Efectos tóxicos
<i>Dalbergia</i> spp. <i>D. amerimmon</i> Benth. <i>D. granadillo</i> Pitt. <i>D. hypoleuca</i> Standl. <i>D. latifolia</i> Roxb. <i>D. melanoxyton</i> Guill. y Perr. <i>D. nigra</i> Fr. All. <i>D. oliveri</i> Gamble <i>D. retusa</i> Hemsl. <i>D. sissoo</i> Roxb. <i>D. stevensonii</i> Standl.	Ebano Red foxwood Palisandro indio, acacia de Bombay, acacia africana, palisandro, riopalisandro, palisandro brasileño, jacarandá Palisandro birmano Red foxwood Nagaed wood, palisandro hondureño	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Dialium</i> spp. <i>D. dinklangeri</i> Harms.	Eyoun, eyum	Caesalpinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Diospyros</i> spp. <i>D. celebica</i> Bakh. <i>D. crassiflora</i> Hiern <i>D. ebenum</i> Koenig	Ebano, ébano africano Ebano de Macassar, ébano africano, Ebano de Ceilán	Ebenaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Dipterocarpus</i> spp. <i>D. alatus</i> Roxb.	Keruing, gurjum, yang, keruing	Dipterocarpaceae	Dermatitis
<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill.	Moringui, ayán, anyarán, caoba nigeriana	Caesalpinaceae	Dermatitis
<i>Dysoxylum</i> spp. <i>D. fraseranum</i> Benth. <i>D. muelleri</i> Benth.	Caoba, stavewood, red bean Caoba rosa	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Echiospermum balthazarii</i> Fr. All. (<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.)	Amarillo	Mimosaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Entandophragma</i> spp. <i>E. angolense</i> C.D.C. <i>E. candollei</i> Harms. <i>E. cylindricum</i> Sprague <i>E. utile</i> Sprague	Tiama Kosipo, omo Sapelli, sapele, aboudikro Sipo, utile, assié, Kalungi, mufumbi	Meliaceae	Dermatitis; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Erythrophloeum guineense</i> G. Don <i>E. ivorensis</i> A. Chev.	Tali, misandra, eloun, masandra, sasswood, erun, redwater tree	Caesalpinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guaranta	Rutaceae	Dermatitis

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Eucalyptus</i> spp. <i>E. delegatensis</i> R.T. Back <i>E. hemiphloia</i> F. Muell. <i>E. leucoxylon</i> Maiden <i>E. maculata</i> Hook. <i>E. marginata</i> Donn ex Sm. <i>E. microtheca</i> F. Muell. <i>E. obliqua</i> L. Herit. <i>E. regnans</i> F. Muell. <i>E. saligna</i> Sm.	Fresno alpino Boj gris Goma amarilla Goma moteada Fresno de montaña	Myrtaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Euxylophora paraensis</i> Hub.	Boj	Rutaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Excoecaria africana</i> M. Arg. (<i>Spirostachys africana</i> Sand) <i>E. agallocha</i> L.	Sándalo africano, tabootie, geor, madera de aloe, blind-your-eye	Euphorbiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Fagara</i> spp. <i>F. flava</i> Krug y Urb. (<i>Zanthoxylum flavum</i> Vahl.) <i>F. heitzii</i> Aubr. y Pell. <i>F. macrophylla</i> Engl.	Espinillo, caoba de las Indias Occidentales, atlaswood, olon, bongo, mbanza	Rutaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Fagus</i> spp. (<i>Nothofagus</i> spp.) <i>F. sylvatica</i> L.	Haya	Fagaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Fitzroya cupressoides</i> (Molina) Johnston (<i>F. patagonica</i> Hook. f.)	Alerce	Cupressaceae	Dermatitis
<i>Flindersia australis</i> R. Br. <i>F. brayleyana</i> F. Muell. <i>F. pimenteliana</i> F. Muell.	Teca australiana, arce de Queensland, arce silkwood, arce australiano	Rutaceae	Dermatitis
<i>Fraxinus</i> spp. <i>F. excelsior</i> L.	Fresno	Oleaceae	Dermatitis
<i>Gluta</i> spp. <i>G. rhengas</i> L. (<i>Melanorrhoea</i> spp.) <i>M. curtisii</i> Pierre <i>M. laccifera wallichii</i> Hook.	Rengas, gluta Rengawood Rhengas	Anacardiaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Gonioma kamassi</i> E. Mey.	Boj de Knysna, kamassi	Apocynaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Gonystylus bancanus</i> Baill.	Ramin, melawis, akenia	Gonystylaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> (Verm.) Harms.	Cedro nigeriano	Caesalpinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	Roble australiano	Proteaceae	Dermatitis
<i>Guaiacum officinale</i> L.	Gaiac, guayacán	Zygophyllaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Guarea</i> spp. <i>G. cedrata</i> Pell. <i>G. laurentii</i> De Wild. <i>G. thompsonii</i> Sprague	Bossé Peral nigeriano, caoba de cedro Guarea aromática Guarea negra	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Halfordia scleroxyla</i> F. Muell. <i>H. papuana</i> Lauterb.	Corazón de azafrán	Polygonaceae	Dermatitis; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Hernandia</i> spp. <i>H. sonora</i> L. (<i>H. guianensis</i> Aubl.)	Mirobolan, topolite	Hernandiaceae	Dermatitis
<i>Hippomane mancinella</i> L.	Manzana de playa	Euphorbiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Illipe latifolia</i> F. Muell. <i>I. longifolia</i> F. Muell. (<i>Bassia latifolia</i> Roxb.) (<i>B. longifolia</i> Roxb.)	Moak, teca edel	Sapotaceae	Dermatitis
<i>Jacaranda</i> spp. <i>J. brasiliana</i> Pers. Syn. (<i>Bignonia brasiliana</i> Lam.) <i>J. coerulea</i> (L.) Gris.	Jacarandá Caroba, boj	Bignoniaceae	Dermatitis

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Juglans</i> spp. <i>J. nigra</i> L. <i>J. regia</i> L.	Nogal	Juglandaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Juniperus sabina</i> L. <i>J. phoenicea</i> L. <i>J. virginiana</i> L.	Cedro virginiano, cedro rojo oriental	Cupressaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Khaya antiotheca</i> C. DC. <i>K. ivorensis</i> A. Chev. <i>K. senegalensis</i> A. Juss.	Ogwango, caoba africana, krala Caoba de zona seca	Meliaceae	Dermatitis; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Laburnum anagyroides</i> Medic. (<i>Cytisus laburnum</i> L.) <i>L. vulgare</i> Gris	Laburno	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Larix</i> spp. <i>L. decidua</i> Mill. <i>L. europea</i> D.C.	Alerce Alerce europeo	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Liquidambar styracifolia</i> L.	Amberbaum, satin-nussbaum	Hamamelidaceae	Dermatitis
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Alamo americano, tulipero	Magnoliaceae	Dermatitis
<i>Lovoa trichilioides</i> Harms. (<i>L. klaineana</i> Pierre)	Dibetu, nogal africano, apopo, tigerwood, side	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Lucuma</i> spp. (<i>Pouteria</i> spp.) <i>L. procera</i>	Guapeba, abirana massaranduba	Sapotaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Maba ebenus</i> Wight.	Makassar-ebenholz	Ebenaceae	Dermatitis
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vog. <i>M. scleroxylon</i> Tul. <i>M. violaceum</i> Vog.	Jacarandá violeta	Papilionaceae	Dermatitis
<i>Mansonia altissima</i> A. Chev.	Nogal nigeriano	Sterculiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	Brauna, grauno	Caesalpiniaceae	Dermatitis
<i>Microberlinia brazzavillensis</i> A. Chev. <i>M. bisulcata</i> A. Chev.	Roble gateado africano	Caesalpiniaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Millettia laurentii</i> De Wild. <i>M. stuhlmannii</i> Taub.	Wengé Panga-panga	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Mimusops</i> spp. (<i>Manilkara</i> spp.) <i>Mimusops</i> spp. (<i>Dumoria</i> spp.) (<i>Tieghemella</i> spp.) <i>M. congolensis</i> De Wild. (<i>Autranella congolensis</i> A. Chev.) <i>M. djave</i> Engl. (<i>Baillonella toxisperma</i> Pierre) <i>M. heckelii</i> Hutch. y Dalz. (<i>Tieghemella heckelii</i> Pierre) (<i>Dumoria heckelii</i> A. Chev.)	Muirapiranga Makoré Mukulungu, autracón Moabi Caoba cerezo	Sapotaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca; efectos tóxicos
<i>Mitragyna ciliata</i> Aubr. y Pell. <i>M. stipulosa</i> O. Ktze	Vuku, álamo africano Abura	Rubiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Nauclea diderrichii</i> Merrill (<i>Sarcocephalus diderrichii</i> De Wild.) <i>Nauclea trillesei</i> Merrill	Bilinga, opepe, kussia, badi, boj de Africa Occidental	Rubiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Nesogordonia papaverifera</i> R. Capuron	Kotibé, danta, epro, otutu, ovové, aborborá	Tiliaceae	Efectos tóxicos
<i>Ocotea</i> spp. <i>O. bullata</i> E. Mey <i>O. porosa</i> L. Barr. (<i>Phoebe porosa</i> Mez.) <i>O. rodiaei</i> Mez. (<i>Nectandra rodiaei</i> Schomb.) <i>O. rubra</i> Mez. <i>O. usambarensis</i> Engl.	Ocotea Laurel, nogal brasileño Greenheart Louro vermelho Alcanfor de Africa Oriental	Lauraceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Paratecoma</i> spp. <i>P. alba</i> <i>P. peroba</i> Kuhlman.	Peroba blanca brasileña Peroba blanca	Bignoniaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Parinarium</i> spp. <i>P. guianense</i> (Parinari spp.) (<i>Brosimum</i> spp.) <i>P. variegatum</i>	Guyano-satinholz Anfillen-satinholz	Rosaceae	Dermatitis
<i>Peltogyne</i> spp. <i>P. densiflora</i> abeto	Abeto azul, amaranto	Caesalpinaceae	Efectos tóxicos
<i>Phyllanthus ferdinandi</i> F.v.M.	Palo santo, Guayacán, chow way, tow war	Euphorbiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Picea</i> spp. <i>P. abies</i> Karst. <i>P. excelsa</i> Link. <i>P. mariana</i> B.S.P. <i>P. polita</i> Carr.	Abeto europeo, whitewood Abeto negro	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Pinus</i> spp. <i>P. radiata</i> D. Don	Pino	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Piptadenia africana</i> Hook f. <i>Piptadeniastrum africanum</i> Brenan	Dabema, dahoma, ekhimi agobin, mpewere, bukundu	Mimosaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Platanus</i> spp.	Plátano	Platanaceae	Dermatitis
<i>Pometia</i> spp. <i>P. pinnata</i> Forst.	Taun Kasai	Sapindaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Populus</i> spp.	Alamo	Salicaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Prosopis juliflora</i> D.C.	Anacardo	Mimosaceae	Dermatitis
<i>Prunus</i> spp. <i>P. serotina</i> Ehl.	Cerezo Cerezo negro	Rosaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Pseudomorus brunoniana</i> Bureau	White handlewood	Moraceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Pseudotsuga douglasii</i> Carr. (<i>P. menziesii</i> Franco)	Abeto Douglas, abeto rojo, abeto Douglas	Pinaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Pterocarpus</i> spp. <i>P. angolensis</i> D.C. <i>P. indicus</i> Willd. <i>P. santalinus</i> L.f. (<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.)	Padauk africano, palisandro de Nueva Guinea, sándalo rojo, palisandro rojo, madera de cuasia	Papilionaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Pycnanthus angolensis</i> Warb. (<i>P. komba</i> Warb.)	Ilomba	Myristicaceae	Efectos tóxicos
<i>Quercus</i> spp.	Roble	Fagaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Raputia alba</i> Engl. <i>R. magnifica</i> Engl.	Arapoca blanca, arapoca	Rutaceae	Dermatitis
<i>Rauwolfia pentaphylla</i> Stapf. O.	Peroba	Apocynaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Sandoricum</i> spp. <i>S. indicum</i> Cav.	Sentul, katon, kraton, ketjapi, thitto	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Schinopsis lorentzii</i> Engl. <i>S. balansae</i> Engl.	Quebracho colorado, q. rojo, San Juan, palo mulato	Anacardiaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Semercarpus australiensis</i> Engl. <i>S. anacardium</i> L.	Marking nut	Anacardiaceae	Dermatitis; efectos tóxicos
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	Secoya, secoya californiana	Taxodiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Shorea</i> spp. <i>S. assamica</i> Dyer	Alan, almon, balau rojo, white heavy, lavan rojo, l. blanco, l. amarillo, mayapis, meranti bakau, m. rojo oscuro, m. rojo claro, m. rojo, m. blanco, m. amarillo, seraya roja, seraya blanca Lavan amarillo, meranti blanco	Dipterocarpaceae	Dermatitis
<i>Staudtia stipitata</i> Warb. (<i>S. gabonensis</i> Warb.)	Niové	Myristicaceae	Dermatitis
<i>Swietenia</i> spp. <i>S. macrophylla</i> King <i>S. mahogany</i> Jacq.	Caoba, caoba de Honduras, caoba tabasco, baywood, caoba americana, caoba cubana	Meliaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveo- litis alérgica extrínseca; efectos tóxicos
<i>Swintonia spicifera</i> Hook. <i>S. floribunda</i> Griff.	Merpauh	Anacardiaceae	Dermatitis

Continúa en la página siguiente.

Tabla 86.1 • Variedades de maderas tóxicas, alérgicas y biológicamente activas.

Continuación.

Nombres científicos	Nombres comerciales	Familia	Perjuicio para la salud
<i>Tabebuia</i> spp. <i>T. ipe</i> Standl. (<i>T. avellanadae</i> Lor. ex Gris.) <i>T. guayacan</i> Hensl. (<i>T. lapacho</i> K. Schum)	Araguan, ipé preto, lapacho	Bignoniaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Taxus baccata</i> L.	Tejo	Taxaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca; efectos tóxicos
<i>Tecoma</i> spp. <i>T. araliacea</i> D.C. <i>T. lapacho</i>	Green heart Lapacho	Bignoniaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Tectona grandis</i> L.	Teca, djati, kyun, teck	Verbenaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Terminalia alata</i> Roth. <i>T. superba</i> Engl. y Diels.	Laurel indio limba, afara, ofram, fraké, korina, akom	Combretaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Thuja occidentalis</i> L. <i>T. plicata</i> D. Don <i>T. standishii</i> Carr.	Cedro blanco Cedro rojo occidental	Cupressaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Tieghemella africana</i> A. Chev. (<i>Dumoria</i> spp.) <i>T. heckelii</i> Pierre	Makoré, douka, okola, ukola, makoré, abacu, baku, cerezo africano	Sapotaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma; efectos tóxicos
<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum	Obeche, samba, wawa, abachi, African whitewood, arere	Sterculiaceae	Dermatitis; conjuntivitis-rinitis; asma
<i>Tsuga heterophylla</i> Sarg.	Tsuga, cicuta occidental	Pinaceae	Dermatitis
<i>Turraeanthus africana</i> Pell.	Avodiré Lusamba	Meliaceae	Dermatitis; alveolitis alérgica extrínseca
<i>Ulmus</i> spp.	Olm	Ulmaceae	Dermatitis
<i>Vitex ciliata</i> Pell. <i>V. congolensis</i> De Wild. y Th. Dur <i>V. pachyphylla</i> Bak.	Difundu Evino	Verbenaceae	Dermatitis
<i>Xylia dolabriformis</i> Benth.		Mimosaceae	Conjuntivitis-rinitis; asma
<i>X. xylocarpa</i> Taub.	Pyinkado		
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Madera de santo, cabralea cangerana	Caesalpinaceae	Dermatitis; efectos tóxicos

Fuente: Istituto del Legno, Florencia, Italia.

Referencias

- Ahman, M, E Soderman, I Cynkier, B Kolmodin-Hedman. 1995a. Work-related respiratory problems in industrial arts teachers. *Int Arch Occup Environ Health* 67:111-118.
- Ahman, M, M Holmstrom, H Ingelman-Sundberg. 1995b. Inflammatory markers in nasal lavage fluid from industrial arts teachers. *Am J Ind Med* 28:541-550.
- Ahman, M, M Holmstrom, I Cynkier, E Soderman. 1996. Work-related impairment of nasal function in Swedish woodwork teachers. *Occup Environ Med* 53:112-117.
- Andersen, HC, J Solgaard, I Andersen. 1976. Nasal cancer and nasal mucus-transport rates in woodworkers. *Acta Otolaryngol* 82:263-265.
- Demers, PA, M Kogevinas, P Boffetta, A Leclerc, D Luce, M Guerin, G Battista, S Belli, U Bolm-Audorf, LA Brinton y cols. 1995. Wood dust and sino-nasal cancer: Pooled reanalysis of twelve case-control studies. *Am J Ind Med* 28:151-166.
- Demers, PA, SD Stellman, D Colin, P Boffetta. 1996. Non-malignant respiratory disease mortality among wood workers participating in the American Cancer Society Cancer Prevention Study-2 (CPS-II). Presentado en el 25 encuentro del Congreso Internacional sobre Salud en el Trabajo, Estocolmo, 15-20 septiembre.
- Environmental Protection Agency (EPA). 1995. *EPA Office of Compliance Sector Notebook Project: Profile of the Wood Furniture and Fixtures Industry*. Washington, DC: EPA.
- Hessel, PA, FA Herbert, LS Melenka, K Yoshida, D Michaelchuk, M Nakaza. 1995. Lung health in sawmill workers exposed to pine and spruce. *Chest* 108:642-646.
- Imbus, H. 1994. Wooddust. En *Physical and Biological Hazards in the Workplace*, dirigido por PH Wald y GM Stave. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.
- Ma, W-S A, M-JJ Wang, FS Chou. 1991. Evaluating the mechanical injury problem in the wood-bamboo furniture manufacturing industry. *Int J Ind Erg* 7:347-355.
- Nestor, DE, TG Bobick, TJ Pizatella. 1990. Ergonomic evaluation of a cabinet manufacturing facility. En *Proceedings of the Human Factors Society, 34th Annual Meeting*. Santa Mónica, California: Human Factors Society.
- Scheeper, B, H Kromhout, JS Boleij. 1995. Wood dust exposure during wood-working processes. *Ann Occup Hyg* 39:141-154.
- Stellman, SD, PA Demers, D Colin, P Boffetta. En imprenta. Cancer mortality and wood dust exposure among CPS-II participants. *Am J Ind Med*.
- Whitehead, LW, T Ashikaga, P Vacek. 1981. Pulmonary function status of workers exposed to hardwood or pine dust. *Am Ind Hyg Assoc* 42:1780-1786.