

LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA CARPINTERÍA

El oficio de carpintería en la historia

La madera, recurso estratégico

Según Lucrecio las herramientas hicieron posible la industria forestal y la carpintería al permitir talar árboles, cortar la madera, desbastarla e incluso labrarla con el taladro, el formón y la gubia.

Sin embargo esta relación, como se ha puesto de relieve recientemente no ha sido casi nunca sostenible porque provocaba un círculo vicioso de consumo y destrucción. En efecto, para obtener metales se utilizó hasta el siglo XVII la leña y el carbón vegetal, lo cual arrasaba bosques enteros. La propia minería consumía grandes cantidades de madera. La existencia de herramientas metálicas favorecía las otras dos grandes aplicaciones de la madera, la industria naval y la construcción civil (ladrillos cocidos y vigas de madera), por lo que se hacían necesarias nuevas y abundantes talas. Las talas indiscriminadas y abusivas tuvieron en la antigüedad importantes repercusiones ecológicas y cambiaron la superficie de la tierra, los ríos y las ciudades. Mientras fue el materia prima básica, la madera fue un recurso

estratégico que aseguraba el predominio político y militar por lo que todas las grandes civilizaciones e imperios debieron asegurarse primero su suministro. La civilización mesopotámica, la primera que conocemos como tal (unos 6000 años a de C) carecía de los elementos de riqueza en lo material: la piedra, la madera y los metales. Por eso buscaban con ansia los bosques de Cedros y las montañas de plata en los territorios del Este.

La civilización egipcia (unos 3000 años a de C) no podía disponer de grandes escuadrías

J. ENRIQUE PERAZA
ARQUITECTO

ha sido el combustible ideal para obtener metales (según relata Plinio en su Historia Natural). La civilización micénica (1200 a de C) producía cobre para la fabricación de hachas, azuelas y sierras en tales cantidades que consumieron todo el combustible vegetal y hubieron de cesar en 1050 a de C, con el consiguiente declive de su población y su cultura material.

La civilización griega (desde el año 700 a de C) empleaba también hornos de carbón vegetal para fundir sus herramientas. Los romanos expoliaron

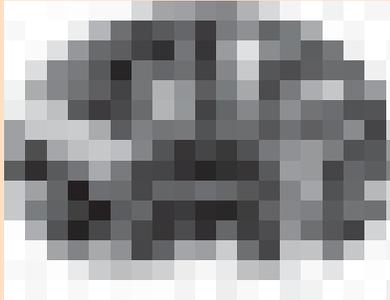


Herramientas y carpintería egipcia

por lo que se veían obligados a importarla de Fenicia (hoy el Líbano) con destino a construcción e industria naval. Mesopotamia según relata el Poema de Gilgamés (2700 años a de C) arrasó sus bosques y se vio obligada a traer madera de Lagash (la Turquía actual). Desde la civilización de Cnosos (2000 a de C) el carbón vegetal



CARPINTERIA



Cerámica griega representando los oficios de carpintería



Banco de carpintero romano



Trabajo de la madera en la Edad Media

los bosques de Chipre para relanzar la minería y la fundición de cobre así como el cocido del ladrillo (unos 500 millones de pinos). Las autoridades se vieron obligadas a limitar la tala indiscriminada para asegurar su propia subsistencia.

Organización gremial

Ya los romanos se organizaban en sociedades obreras, que funcionaban no tanto como sindicatos sino como clubs sociales: organizaban sus fiestas e intercambiaban experiencias. Cada nuevo miembro, en este caso cada nuevo carpintero, pagaba una cuota de entrada; junto con los recursos de mecenazgo, estas rentas de cofradía permitían a sus miembros darse alegres banquetes y asegurarse unos funerales decentes, a los que seguía también un banquete. Los gremios de la Edad Media nacen en cambio como consecuencia del estado social de la época. Se trata de hermandades o cofradías con finalidades cooperativas, de defensa propia y con carácter religioso. Sus miembros están jerarquizados y existe una rudimentaria formación reglada con aprendizaje y exámenes. Entre ellos se establecen reglas laborales próximas a nuestros actuales 'convenios colectivos'. Los salarios solían estar fijados y eran revisados por el gobierno. De todas formas se parecían a los romanos en su gusto por los banquetes y funera-

les.

Eran herméticos y en el fondo constituían monopolios exclusivistas y proteccionistas. El gremio de carpinteros tenía en algunas ciudades la obligación de apagar los incendios seguramente por aquello de que 'el que la hace la paga'.

La jerarquía de mayor a menor era: alcalde, veedor, inspector y examinador. El último eslabón era el aprendiz, mozo de oficio o peón.

Desde los árabes se mantiene la distinción entre alarifes o constructores (más parecidos a los arquitectos o aparejadores de ahora) y artesanos, herreros, tejeros, albañiles, canteros, y carpinteros, aunque estos dos últimos oficios podían llegar a aunificarse. Los grupos más importantes eran los carpinteros de lo prieto (los que hacían ruedas y carros) y los carpinteros de ribera (que fabricaban barcos).

Los carpinteros eran un grupo creativo y especializado. Los había torneros, carreteros, de lo blanco, de ribera o carpinteros a secas. Los carpinteros se diferenciaban de los aserraderos o fragueros y formaban parte de lo que hoy denominamos Segunda transformación o elaboración de la madera.

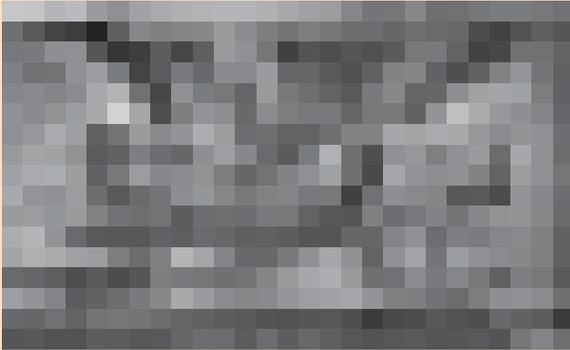
Los primeros estatutos que conocemos son los franceses de finales del siglo XIV y distinguían entre mueblistas (menuisiers) y carpinteros de armar

(charpentiers). Sus estatutos estuvieron vigentes hasta 1645 momento en que se reformaron hasta su eliminación, los gremios. En ellos se establecía que un maestro no podía tener más que un aprendiz. El aprendizaje duraba 6 años y se terminaba con una especie de trabajo fin de carrera que examinaba un jurado. El jurado estaba compuesto por 6 miembros y un síndico elegido democráticamente. Cada maestro recibía 4 veces al año visitas del jurado que se aseguraban así del aprovechamiento del aprendiz y las condiciones de trabajo. Si el jurado no estaba conforme con algo se podía retirar la licencia al artesano. Se revisaba la marca con que se 'firmaban' las obras porque cada uno tenía la suya. El carpintero debía poseer ciertas nociones de aritmética y de geometría descriptiva para poder trazar planos.

Durante la Edad Media, las grandes obras, como las catedrales, estaban a cargo de un maestro constructor, que diseñaba los planos de obra y de carpintería y a quien estaban sujetos los demás oficios, entre ellos los de carpintería y vidriería. El maestro contrataba, despedía y pagaba a los equipos, los cuales sin embargo, mantenían su autonomía y firmaban muchas veces sus obras.

La Ilustración se encargaría de

CARPINTERIA



Banco de carpintero representado en una 'misericordia' de un coro medieval

liquidar el sistema pero también de darnos a conocer el estado del arte de la carpintería gracias a la Enciclopedia.

En los siglos XIX y XX tanta exigencia dejó además de tener sentido ante la disminución del trabajo; el hierro empezó a imponerse como material de construcción.

Al principio las cuadrillas eran itinerantes; cuando creció la demanda los carpinteros se hicieron sedentarios, ocupándose de hacer vender su trabajo y sus productos en el mercado. Era frecuente el uso de esclavos.

Precios y salarios

Desde la Edad Media, excepto el oficio de armas, que estaba bien pagado, los demás obreros vivían mezquinamente. Para aquella minoría adinerada y poderosa trabajaban todos los oficios y en particular los carpinteros. Además de estos clientes laicos muchos trabajaban exclusivamente para los monasterios y la Iglesia, donde se exigía un alto nivel de calidad. El nivel técnico alcanzado era altísimo como lo prueba la pervivencia de muchísimas obras a lo largo de siglos. Los pagos (en dinero o en especies) se hacían en tres plazos: al comenzar, a la mitad y al acabar las obras. Otro sistema era el de certificación y pago de partes realizadas. La jornada de trabajo no se sabe con certeza aunque se supone que era de sol a sol.

Algunos datos que tenemos es que un carpintero hacia 1580 cobraba 3 reales/día, igual que un cantero y un albañil, mientras que un maestro de oficiales de carpintería cobraba en 1562, 5,5 ducados/día (un ducado = 375 maravedís, 1 maravedí en 1598 equivale a 100 pta en 1998 y un ducado a 37.500 pta). Otro dato orientativo son los precios de las viviendas (el alquiler anual de una casa en Cuenca en 1577, era de 14 ducados y en 1597, de 6,2 ducados)

En 1748 en Canarias una puerta exterior cuesta 110 reales, una ventana simple, 100 reales, una ventana doble 160 reales y una escalera 250 reales. 5 ventanas altas iguales, 600 reales.

En 1757 la hechura de puertas tableradas 30 reales (descontando la madera). Los marcos se facturan aparte.

En 1783 por la hechura de tres puertas y una ventana, 18 reales de plata, por su colocación 4 reales. La madera para hacerlas, 27 reales. Los marcos valen 20 reales la madera y 10 reales la hechura. Los herrajes de esas tres puertas (incluyendo argolla, dado y zapata) 12 reales.

Enseñanza

La organización del aprendizaje era la siguiente. En la cúpula del equipo figuraba un maestro que tenía a su cargo uno o varios oficiales. A su vez los aprendices se ponían bajo la tutela de los oficiales para su instrucción. La obligación del oficial era atender la manutención completa del aprendiz y enseñarle el oficio. El tiempo de aprendizaje solía durar entre 3 y 4 años y luego se sometían a un examen, como queda dicho. El objetivo final era limitar el número de maestros y evitar una excesiva competencia. El examen tenía una parte teórica y otra práctica (ejecución de puertas, ventanas y armaduras, etc.)



El 28 de febrero de 1787 una orden del conde de Floridablanca estipulaba que no se concediesen títulos de arquitectos y maestros de obras sin que los artesanos fuesen examinados por la Real Academia de San Carlos de Valencia o la de San Fernando de Madrid. Se trataba de instaurar arquitecturas eruditas con los estilos al uso.

Contratos

Desde la Edad Media los contratos de carpintería entre propiedad y artesano se elevaban a público ante notario, regidor o escribano público con expresión detallada de la obra a realizar, especies de madera, calidades y mediciones, cantidades recibidas



Chapistas, 1774

a cuenta y adeudadas a plazos convenientes. Los pagos podían ser dinerarios o en especies (normalmente en fanegas de trigo). El carpintero podía encargarse o no de la compra y acopio de la madera y del resto de materiales (clavos, etc.)

Almacenes

Especialmente después de las deforestaciones de los siglos XV y XVI se dictaron severas ordenanzas para los turnos de corta y se comenzaron a hacer algunas repoblaciones.

Las Ordenanzas de Carlos III, las primeras reglamentaciones que conocemos, demuestran que los precios estaban intervenidos. En ellas se indicaba que "Todas las personas que tuvieren corrales de madera deben acudir a Madrid en su Ayuntamiento para que se les dé precios de cómo han de vender cada género, no siendo ellos los árbitros, como lo han sido hasta ahora, para alterarlos cuando se les antoja. Así una viga para una prensa de almazara, valía 110 sueldos (1 sueldo de 1598 equivale a 1.700 pta en 1765]

Cada madero de a diez, doble, tiene catorce pies de largo (1 pie = 0,378 m) y por tabla siete dedos (1 dedo = 1,737 cm ó 1/16 de pie) y por canto cinco de vara castellana (una vara castellana = 0,86 m); éstos siendo de buen ley, valen a seis reales y cuartillo de vellón" (un real = 34 maravedís y un cuartillo de vellón = 8,5 maravedís)

Todos los alarifes municipales debían entrar en los almacenes de madera para comprobar que ni las lluvias ni los soles habían deteriorado el género y los

almacenistas no podían impedir la entrada bajo pena de doscientos maravedís de multa y aun de azote.

Los contratos particulares insistían en considerar sólo el duramen, despreciando la 'madera blanca', y que fueran sanas y limpias.

Desde el siglo XVII se importa madera de abeto y roble europeo. Antes se había empezado a traer maderas nobles de América.

Tecnología de la carpintería en la historia

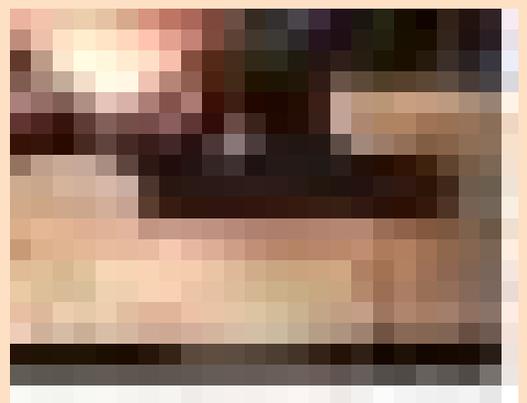
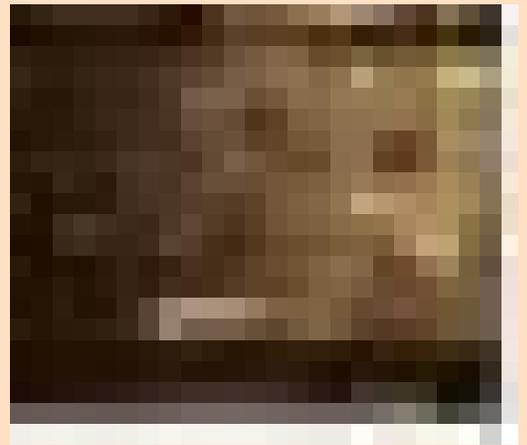
Un apunte histórico

La historia de la carpintería está íntimamente relacionada con dos factores. Uno técnico, en cuanto al desarrollo de la tecnología de la madera (corte, secado, uniones, acabados, etc) y otro cultural, como un elemento más de la construcción (estilos arquitectónicos, muebles, etc.)

Edad Antigua

La arqueología ha descubierto la existencia de sierras y formones (incluso de oro) en tumbas y sarcófagos sumerios).

La civilización egipcia, especialmente el Nuevo Imperio, posee un carpintería y un mobiliario avanzado, fruto de cuarenta siglos de civilización y que conocemos gracias a los descubrimientos arqueológicos recientes (siglo XX). Los ensamblajes se hacen a caja y espiga y se usan unas pocas clavijas de madera. Los clavos metálicos no se conocen. Las superficies se cierran con bastidor y tablas que se insertan en él verticalmente. Los egipcios empleaban casi exclusivamente maderas importa-



CARPINTERIA

das, sobre todo de Cilicia especialmente el olivo, la higuera, el sicomoro, el tejo y el cedro. Además desarrollan el arte de la incrustación del marfil, nácar y oro.

Como herramientas, se valían fundamentalmente del formón con el que realizaban desde tallas de adorno, hasta paneles de muebles y otros objetos de uso doméstico.

La carpintería asiria y persa es parecida a la egipcia y solo aporta el empleo de grapas metálicas en las uniones y la tornería.

La carpintería griega y romana es de construcción rígida y líneas sobrias. Al igual que de las civilizaciones mesopotámicas conocemos su forma por inscripciones, pinturas, relieves y escritos ya que no han llegado hasta nosotros ningún resto. Los romanos conocían el cepillo de carpintero, además de las gubias, azuelas, formones, tenazas y martillos, clavazón de grapas y lañas.

La Edad Media

Como ya se dijo en diversos lugares, el hundimiento del Imperio romano hizo retroceder la tecnología hasta niveles arcaicos pero desde los romanos hasta la alta Edad Media. En los siglos X y XI los paramentos ya se empanelaban con un armazón y tablas grapadas en vertical. Hacia finales del siglo XIII se difunde en casi toda Europa un estilo arquitectónico avanzado, el gótico, con una carpintería más refinada en lo formal (arcos ojivales, paneles en relieve con decoración 'plegada', etc.) y en lo tecnológico. Aunque domina la talla, se desarrolla el panelizado a base de bastidor enclavijado y plafón. También comienza el chapado con especies nobles (fresno, arce, etc.). Se mejoran los ensamblajes y

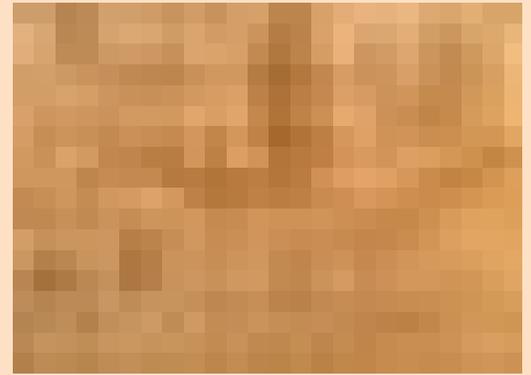
las fijaciones a base de clavijas, grapas y lañas. Se empiezan a usar colas de origen animal. Desde el siglo XIII se tornea la madera siguiendo la tradición hispano-musulmana y se recuperan herramientas que ya utilizaban los romanos. La riqueza de motivos ornamentales en los muebles nos permite deducir la recuperación, para el taller, de azuelas, pequeñas sierras, cepillos, berbiquís, gubias y formones.

La cerrajería alcanza en esta época un desarrollo notable. No hay que olvidar que desde el siglo XII existen forjas hidráulicas en Europa al dominar la tecnología de reducción del mineral de hierro en hornos de leña y carbón vegetal.

El acabado de las piezas es basto: en piezas de construcción se deja muchas veces la cara hendida que deja la fibra entera. El acabado fino es a base de azuela que deja una superficie lisa pero de relieve ligeramente escamado. La azuela era muy difícil de manejar, tenía un gran filo y pesaba unos 2,5 kg. Al contrario que el aserrado al hilo, el escuadrado exigía más habilidad que fuerza porque cualquier mella podía echar a perder todo el trabajo. Aún hoy es un acabado que se aprecia y se imita.

Renacimiento

A partir del Renacimiento el artesano de la madera sale del anonimato, se abandonan las rusticidades de otros tiempos y se gana en refinamiento. Se especializa en ebanista (mueble) y carpintero (construcción y estructuras). Adquieren importancia los moldurados, que exigen en el terreno tecnológico mejoras de las herramientas anteriores (cepillos de moldurar boceses para tornear balaustres etc.). Se mejoran con nuevos materiales los chapados a base de



espeuelos, estucos (polvo de yeso y cola), taraceas, etc. El Renacimiento italiano pone de moda la madera de nogal y el castaño. Los acabados son mates y se oscurece con barniz y mordiente. En Francia se emplea el roble y en Alemania se emplean maderas más contrastadas y molduras más salientes. El Manierismo enriquece y complejiza las formas clásicas, lo que repercute en una tecnología más refinada por parte de artesanos y herramientas.

Barroco

Con el Barroco, Luis XIII, Luis XIV, Luis XV y Rococó en Francia y Reina Ana, Georgiano y Chippendales en Inglaterra, los artesanos se refinan a niveles nunca más alcanzados. La complejidad de las formas curvas exige el dominio de la geometría y de los sistemas de representación. Los ensamblajes son enormemente complicados. Con el desarrollo de las artes

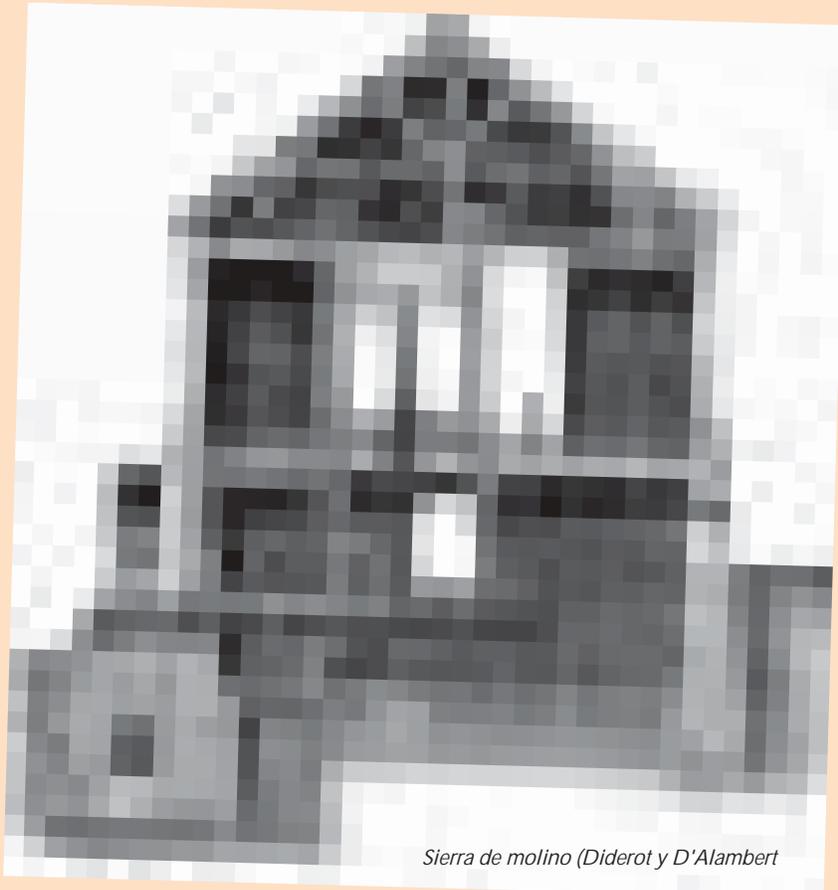
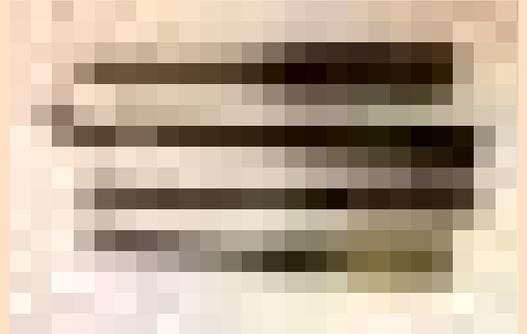
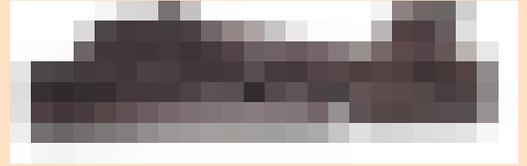
CARPINTERIA

decorativas se amplía el catálogo de maderas exóticas y las oscurecidas con mordiente (ébano, palo santo, etc.). Los acabados se enriquecen con las lacas y revestimientos de marfil y carey, piedras y metales (platas, bronce). La taracea y el chapado se eleva a niveles inigualables. La moda de la laca y los motivos chinoscos llega a través de las Compañías de Indias. Los paneles de madera se utilizaban como soportes y la nueva técnica se aplica a muebles, puertas y paredes. La laca, inicialmente importada de China se empieza a fabricar artificialmente en Inglaterra en el siglo XVII mediante disolución de sustancias resinosas en alcohol y esencia de trementina más aceite de linaza. En Venecia se inventa otro tipo de laca artificial a base de yeso y cola, que se decora con tóperas y relieves de pastilla

recubierto posteriormente con sandáraca (resina de enebro), un 'vitrificado' muy sólido y transparente.

El siglo de las luces y los comienzos de la industria

El siglo XVIII es el siglo de las luces y con él llega un primer intento normalizador [véase la Enciclopedia Diderot y D'Alambert (1751-1786)]. Los nuevos estilos de finales del XVIII y comienzos del XIX (Neoclasicismo y Regencia, Luis XVI, Directorio, Imperio y Restauración) coinciden con la revolución industrial inglesa y recuperan las líneas rectas y la madera maciza, especialmente la caoba. A nivel tecnológico este siglo XIX destaca por la invención de la cepilladora y la fresadora mecánicas, máquinas que sólo aliviaban medianamente el



Sierra de molino (Diderot y D'Alambert)

CARPINTERÍA

trabajo de carpintería. La transición del siglo XIX al XX supone el desarrollo de la tecnología del hierro y la decadencia de la madera como material de construcción y también en carpintería empieza a perder terreno. Algunos estilos de transición (Victoriano y prerrafaelismo) se caracterizan por su resistencia y su intento de recuperación de artesanías en decadencia frente a los excesos de la industrialización. El *canto del cisne* de la tecnología artesanal de la madera brilla a su más alto nivel en los estilos de cambio de siglo: el Art Nouveau a comienzos de siglo XX (se conoce como Modernismo en España, Jugendstil y Secesión en Alemania, Modern Style en Inglaterra y Liberty en Italia) y el Art Déco en el periodo de entreguerras.

Invariantes tecnológicos hasta el siglo XX

Con el desarrollo de la industrialización de la carpintería se desplaza definitivamente al artesano a un sector marginal tria naval en el siglo XVI pero sólo se emplearon en este sector concreto.

Lo que se hacía generalmente era el corte al hilo (siguiendo la veta) que se ejecutaba en el propio bosque, a base de brazos, apoyando el tronco en un trípode. Otro sistema más antiguo era el hendido longitudinal de los troncos con ayuda de cuñas. (Ya la Eneida decía en su libro sexto relata "como "caen los pino, resuenan la encina y el fresno, heridos de las hachas, y el hendible roble se raja a impulso de las cuñas"). Los maderos obtenidos de esta forma eran más

resistentes al preservar la integridad de la fibra.

En cualquier caso el aserrado era lento y caro, especialmente en especies duras como el Roble que era la más usada en carpintería.

Las piezas se marcaban al corte con líneas señalando dimensiones 'normalizadas' para su uso final (vigas, planchas, picerío para carpintería, tablas, etc.) y con una sierra de cinta (enmarcada en un gran bastidor de madera o con dos mangos en sus extremos), un operario arriba y otro abajo, se iba descargando la herramienta sobre la madera. El hombre de arriba guiaba la hoja que mordía la madera al descender y el de abajo es el que hacía más fuerza. La madera así cortada, se vendía a los carpinteros a través de rematantes. De estas piezas se separaba la albura para usos residuales quedándose el carpintero con el duramen ya que se sabía por experiencia que su durabilidad natural y su resistencia eran mayores.

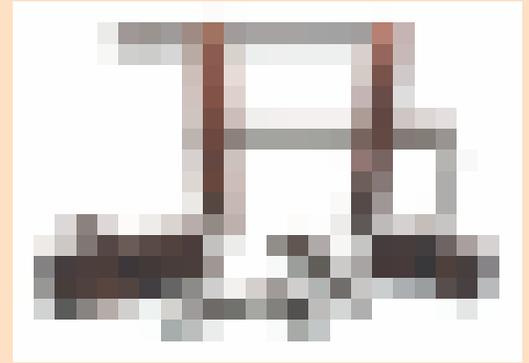
El largo cumplido se solía medir en pies, el ancho o grueso en palmos, dedos y pulgadas y el alto en palmos. Sistema de medidas, que sigue vigente en algunos países de influencia anglosajona y que es, cuando menos, muy intuitivo.

Así las vigas tienen entre 20-26 pies (hasta 7 metros) y un palmo de alto y medio de grueso.

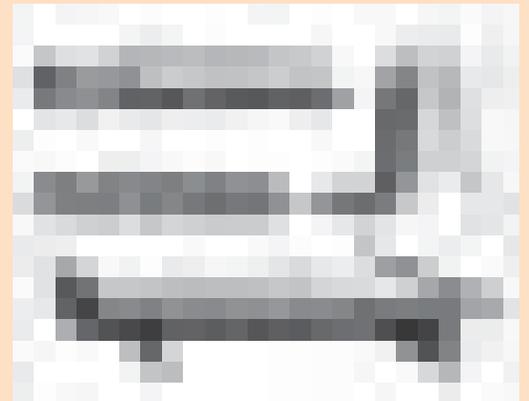
Las tablas de sollar o solladía (lo que llamaríamos tarima) se destinan a los suelos pero también a plafones de puertas.

Las tijeras son tablas de aplicación en bastidores de ventanas y puertas y también en armaduras. Las tablas de forro de dos palmos de ancho servían como revestimiento

También existían cortes especiales para las huellas de escaleras, pasamanos, etc.



Herramientas del siglo XIX



Despiece de la madera (Diderot y D'Alambert)



Taller de carpintería del siglo XVII (Diderot y D'Alambert)

El taller de carpintería tradicional hasta el siglo XX

En el proceso de fabricación tradicional la madera comprada permanecía almacenada al exterior, hasta el momento de ser mecanizada. Si no tenía la humedad adecuada se la secaba al aire antes de que se conociera el secado artificial.

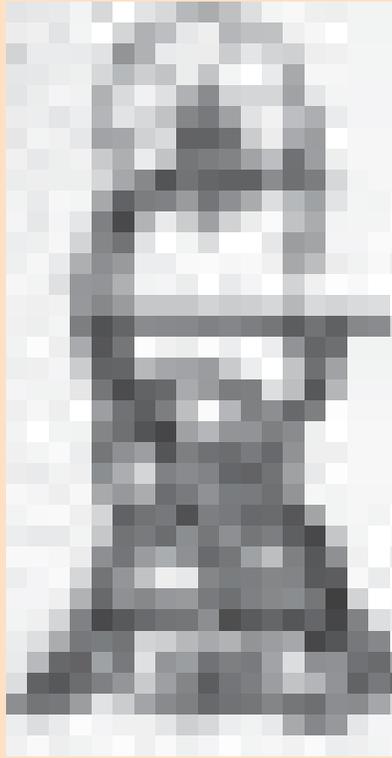
En los talleres se comenzaba a trabajar a partir del tablón que se sacaba, como queda dicho, del tronco con sierras «braceras». Si venía en tronco, la madera se conducía hasta una mesa, donde una sierra múltiple la cortaba longitudinalmente pudiendo dar hasta seis cortes. Posteriormente se realizaban los cortes transversales o tronzado.

Después se daban una serie de cortes al tablón a lo largo con sierras de cinta o a mano.

Después del despiece, en un banco, con la garlopa, se hacía una cara. Con la escuadra se comprobaba la perfección del ángulo, y en caso contrario se marcaba con el gramil lo que sobraba o faltaba. Operación que se repetía en las otras caras. Después, se trazaban las líneas para hacer las cajas, que se hacían a base de un escoplo (una especie de formón más grueso). Antes de hacer las espigas, se utilizaba un cepillo cuyo filo tenía la forma de moldura lo mismo que las ranuras que eran necesarias para los plafones de las puertas y para las juntas, cámara de descompresión y contactos hoja-cerco de las ventanas.

A continuación se realizaban las espigas, para conseguir unos ensamblajes perfectísimos que se realizaban a base de cola, cuñas y clavos de madera.

Seguidamente venía la colocación del herraje y el montaje de la carpintería. En el caso de la ventana, y ya en obra, se realiza-



Sierra de cinta a pedales de finales del siglo XIX

ba el acristalado y el sellado.

Las primeras máquinas en la fabricación tradicional

El taller de carpintería ha evolucionado muy poco hasta mediados del siglo XX, con saltos cuantitativos más que cualitativos.

Durante la Revolución Industrial, en el último cuarto del siglo XIX, las primeras industrias que se adaptaron a los nuevos tiempos fueron las más estratégicas: armamento, relojería, textil y agraria. Las máquinas para la madera más desarrolladas en esta época eran las accionables a pedales.

Como en el resto de sectores industriales, el desarrollo de la máquina-herramienta, esto es, las máquinas que hacen máquinas, comenzó en el siglo XIX. Para ello, era imprescindible la estandarización y la intercambiabilidad de sus componentes.

Sin embargo hasta mediados de la década de 1960, los productos de carpintería se fabricaban en talleres cuya maquinaria muy elemental: sierra de cinta, sierra circular, cepilladora (frecuentemente complementada con un taladro, en cuyo caso se llamaba combinada o universal), regruesadora y tupí.

En función de la capacidad de producción esta maquinaria básica se complementaba con sierra circular de ingletear, escopleadora, espigadora, fresadora para hacer las colas de milano, torno, lijadora de banda, sierra de marquetería o calar, y diversa maquinaria portátil. Con esta maquinaria se fabricaba todo tipo de carpintería: puertas, ventanas, suelos, frisos, y hasta armarios empotrados y muebles para la cocina, librerías, etc.

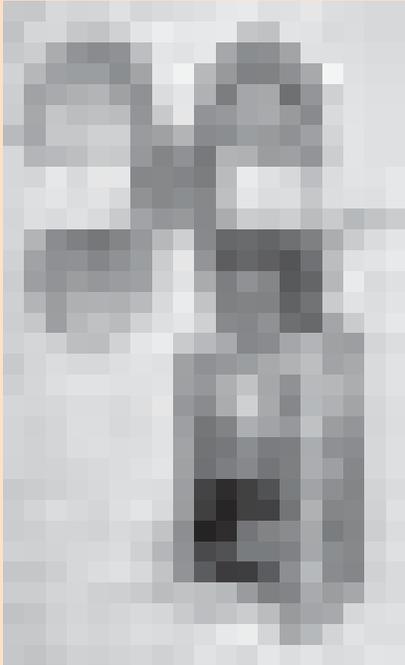
Más adelante, el perfil de cercos y hojas pasó a hacerse en una moldurera distinta de la del resto de los productos (jambas, precercos, rodapiés, etc). Estas nuevas moldureras y perfiladoras permitieron producir perfiles muy esbeltos sin merma de sus características mecánicas.

Después se armaban los perfiles de forma tradicional: a caja y espiga, a doble escuadra o a falsa espiga.

Las uniones se reforzaba con adhesivos sintéticos (urea-formol en las juntas gruesas, vinílicas, termo-endurecibles y de resorcina en el resto), con una resistencia mecánica al envejecimiento prácticamente indefinida, incluso superior a la de la propia madera.

Tras el encolado y prensado se colocaba el herraje de las ventanas en una máquina especial que primero realizaba el taladro y después atornillaba el pernio o la bisagra.

Las líneas de fabricación incorporaban ya un sistema de aspiración de serrín y viruta, que



Sierra de cinta mecánica

conducía los residuos a silos para su posterior aprovechamiento.

Líneas de fabricación en la década de 1970

La madera se seguía adquiriendo seca al aire, completándose el secado en el almacén durante varios meses o años.

La elaboración del producto se iniciaba todavía con el despiece del tablón o tabla en la sierra de cinta o de mesa.

La sierra de cinta, o sierra de cinta sin fin, tiene dos volantes (de entre 70 y 90 cm) entre los que se sitúa la cinta de sierra. Tiene una guía que se desplaza sobre la mesa para permitir variar el ancho del corte. Éste es siempre longitudinal.

Por lo general las sierras se preparaban (afilaban y triscaban) fuera de la empresa en talleres especializados que disponían de maquinaria adecuada salvo que el tamaño de la empresa justificara un departamento propio de afilado.

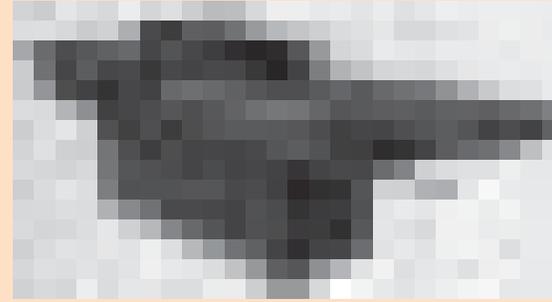
La sierra circular permite cortes longitudinales y transversales, es decir, dimensionar las piezas. La

mesa de la máquina tiene unas guías que faciliten esos cortes y permite elevar la pieza con relación a la posición del disco para ajustar su altura al grueso de la pieza. Es imprescindible para trabajar con seguridad que tenga sistemas que impidan el retroceso de las piezas, el pinzamiento de la sierra y que se pueda introducir la mano durante el corte. En algunos modelos se puede inclinar la mesa para cortar a inglete.

La cepilladora más la regresadora son máquinas que ajustan perfectamente el grueso deseado de la pieza y cepillan las caras. Consta esencialmente de un eje donde se colocan unas cuchillas, y dos mesas, una anterior en el sentido de avance de la pieza, que se mueve permitiendo diversas alturas y otra posterior y fija, de forma que su altura relativa respecto de la mesa móvil define el grueso que debe comer el sistema de corte.

Una vez cepillada una cara se consigue el grueso de la pieza, a la vez que cepilla la cara opuesta, por medio de la regresadora. Esta última máquina consta de un eje en el que se colocan las cuchillas que cepillan la cara de la pieza, un sistema de avance de la madera y una mesa que, por medio de un movimiento vertical, permite ajustar el grueso final. Si la diferencia entre el grueso inicial y final es muy grande es necesario pasar la pieza de madera varias veces por la máquina.

Es muy normal que la cepilladora se combine, aprovechando el mismo motor, con una fresa o taladro para cajeados y taladros. Más que por el ahorro de maquinaria, estos aparatos se justificaban por el ahorro de espacio en el taller. En algunas versiones se combinaban cepilladora, regresadora, fresa o



Cepilladora



Regresadora

taladro, sierra circular y tupí. Sin embargo pronto se comprobó que era más útil y preciso contar con distintas máquinas que tener un compacto cuyo uso resultaba incluso peligroso.

En el terreno de la maquinaria 'menor' complementaria están la escopleadora, el torno, la sierra de calar y la tupí.

La escopleadora era de dos tipos fundamentalmente:

- De broca. Una columna que lleva el motor y el portabrocas y un carro con movimiento en los 3 ejes. Esto permite subir y bajar la mesa, acercar la pieza a la broca y desplazarla a izquierda y derecha realizando la mortaja o escopleadura. Con esta máquina se pueden realizar por tanto taladros y cajas (mortajas) o escopleaduras (si se atraviesa totalmente la pieza).
- De cadena, formada por una columna que lleva un sistema de giro de la cadena de estabones cortantes (similar a una motosierra) y una mesa con los tres



CARPINTERIA

movimientos. Incluso existían modelos de mesa inclinable. Las mortajas pueden ser de caja cerrada o escopleadoras abiertas. El torno se empleaba para la elaboración de piezas de revolución. Una máquina imprescindible para talleres de muebles. Las piezas de madera se colocaban entre dos carros, que pueden separarse, sobre unos cabezales, uno con garras que obliga a girar la pieza; mientras un formón, que se apoya sobre un soporte, se desplaza entre las dos garras y va comiendo la madera. La sierra de calar, también llamada sierra para marquetería, está formada por una columna con un brazo, que permite salvar anchos de piezas grandes. Sostiene un carro en el que se sujeta por medio de una mordaza una estrecha hoja de sierra la cual se sujeta en el otro extremo por debajo de la mesa con otra mordaza. Un dispositivo, por medio de una excéntrica, comunica a la hoja un movimiento de

vaivén. La tupí es una fresadora de eje vertical cuyo motor está en la parte inferior, de forma que sobre la mesa emerge el eje sobre el que se colocan los hierros con la contraforma del perfil de la pieza que se quiere obtener. Es una de las máquinas más empleadas en la carpintería tradicional y una de las más peligrosas también. Según los hierros colocados, se obtienen los diferentes perfiles. Se puede acoplar un carro que permite hacer lazos de cola de milano. En un principio el carpintero preparaba los hierros para cada perfil y se cuidaba de su afilado. Con la espigadora se trabajan los extremos de los perfiles para ensamblarlos entre sí y formar el bastidor. Esencialmente consta de una serie de ejes verticales y horizontales que sostienen sierras, cuchillas y fresas con las formas necesarias para la espiga deseada. Con esta máquina se

hace todo el perfilado de la testa con gran precisión. Esta máquina fue un avance importante en los talleres de carpintería, aunque sólo una producción elevada justificaba su adquisición. En algunos modelos se complementaba con una escopleadora que iba realizando el perfil de la pieza donde se encajaba el extremo espigado. A partir de los años 60 el impulso cada vez mayor de las industrias de la construcción obliga a las carpinterías a esfuerzos importantes de racionalización y especialización. Una evolución de este tipo o la reordenación de los métodos de producción no pudo ser una simple adaptación de los métodos artesanales, había que redefinirlos en función de las nuevas necesidades. Las máquinas tradicionales, por lo menos las más importantes, seguían asegurando su trabajo pero era preciso construir las instalaciones de enlace entre ellas, un estudio de los tiempos y procedimientos de control.