

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA VENTANA DE MADERA^{Y 2}

El desarrollo y el perfeccionamiento de la industria del vidrio, junto con el uso de mejores herramientas favoreció la aparición de ventanas de madera de mayor calidad a partir del Renacimiento. Desde ese momento la evolución ha sido imparable, si bien ha hecho falta esperar al siglo XX para que la ventana de madera, en competencia con otros materiales haya llegado a su cénit.

El presente artículo es la segunda entrega del capítulo histórico de un próximo libro de AITIM sobre carpintería.

J. ENRIQUE PERAZA
ARQUITECTO

La ventana en los siglos XVII y XVIII

Las ventanas de junquillos del siglo XVII

En el siglo XVII se producen dos cambios fundamentales en las ventanas. Por un lado se independiza definitivamente de la obra gracias a la sustitución del montante y mainel de piedra por el cerco de madera. Y por otro, aparece el vidrio rectangular de mayor superficie, que desplaza progresivamente a la vidriera.

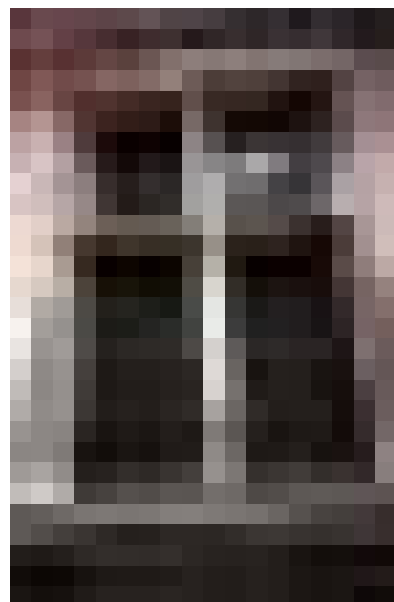
En efecto, se empiezan a producir en Francia en 1688, planchas de cristal plano de 40-50 cm² para ventanas y espejos. La existencia de estos cristales provoca la aparición de los junquillos ('a petit bois' en francés). La parte moldurada del barrote queda hacia el interior y el galce, al exterior con el fin de colocar la masilla o junquillos. De esta forma, la parte 'vista' o noble de la ventana pasa del exterior al interior.

Estilísticamente se abandona el pintoresquismo de las vidrieras y se adoptan las ideas de simplicidad y clasicismo del Renacimiento.

Como consecuencia del nuevo formato del vidrio las escuadrías aumentan. Los cercos pasan a ser de unos 50 por 60 mm en montantes y testeros. La peana es algo mayor, de 160 mm. A nivel de diseño se incorporan vierte-aguas solapados en peanas (de unos 50 mm) y hojas (de unos 30 mm) pero subsisten problemas de infiltraciones bajo la peana por la falta de sellantes adecuados. Se mantienen las escuadras metálicas de refuerzo en ensamblajes de esquina, complementando a las clavijas de madera y las cuñas en las testas.

Los barrotes y junquillos son de 30-40 mm, dependiendo de las dimensiones de la ventana. Se ensamblan primero a media madera más un dado clavado de refuerzo, y después pasan a ser ingleteados en punta de diamante. Los traveseros son de una pieza, siendo los montantes los que se horadan en el encuentro.

En cuanto a su dimensión mantienen ciertas reglas de diseño: los cristales no son cuadrados, sino más altos que anchos (unos 3 a 5 cm de diferencia dependiendo de la superficie de la ventana). El galce es de unos 10 mm de ancho y 12 mm de profundidad y marca bien el corte para que el cristal quede bien aplomado y ajustado. Los barrotes horizontales se fijan a la hoja pero no las verticales. Los cristales se sellan con masi-



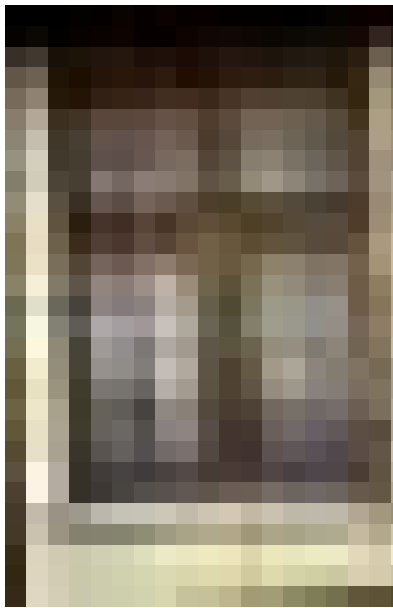
Ventana renacentista francesa, origen de las tipologías posteriores. Dos maineles principales en cruz, de piedra, y otro interior de madera (redondeado). La peana tiene vierteaguas redondeado. (foto: Hotel Gouin-Museo Antropológico de Tours)

lla.

Se mantienen los elementos de diseño anteriores, vierteaguas y herrajes. Como novedad hay que destacar el empleo de vierteaguas con goterón inferior en batientes y peanas y los orificios de desagüe para canales semicirculares sencillos que aparecen por primera vez en los cercos. Puesto que todavía los batientes se siguen cerrando sobre mainel los herrajes son sencillos. El conjunto de la ventana se cuelga a través del cerco sobre un



CARPINTERÍA



Ventana de junquillos de transición. Aparece el mainel de madera con moldura redondeada sobrepuesta. La fijación de los cristales es con masilla colocada al exterior.

anclaje metálico parecido a un gozne.

Las ventanas siguen teniendo una configuración alargada debido a las grandes alturas entre forjados.

El Palacio de Versalles (1661-1708) que marca la pauta estilística de la arquitectura de la época, define los grandes ventanales divididos en un gran número de cuadrados sujetos con junquillos. También introduce las primeras versiones de la ventana de ojo de buey que fue frecuentemente utilizada en los manoirs ingleses del siglo XVII.

Las primeras ventanas del Manierismo italiano aprovechan en cambio la nueva modulación de los cristales para conseguir huecos más amplios y limpios con embarrotados más finos y jugando con marcos, jambas, cornisas y frontones clásicos (Palacio Pitti de Florencia).

En cuanto a las contraventanas, en Francia dominan los empanelados interiores, en España los cuarterones también interiores y en Italia las lamas, al exterior, siguiendo la tradición



Un claro ejemplo de carpintería de transición. Aunque la arquitectura es barroca, las contraventanas son renacentistas (de cuarterones) y la superficie translúcida es de vidriera



El manierismo italiano en su búsqueda de la simplicidad clásica, emplea vidrios mayores y barrotes más delgados (Galería Palazzo Pitti)

palladiana.

La ventana mixta meridional

También del siglo XVII es un tipo especial de ventana mixta que separa las funciones de ventilación e iluminación. Aunque más simple en su concepción, se adapta muy bien a sus fines. Estilísticamente combina una parte occidental y otra oriental. La parte inferior es un antepecho opaco y fijo mientras la parte central, móvil, está formada por postigos de hojas apeinazadas o celosía y la tercera es un capialzado vidriado para iluminación. Los postigos y el antepecho se caujan con cuarterones, que

parecen ser de origen egipcio y romano y se introducen en España a través de los árabes. La apertura de los postigos puede ser hacia arriba, lo que permite una corriente ascendente y un 'tiro' que favorece la renovación y el enfriamiento del aire, o hacia los lados. Visualmente permiten un contacto discreto con el mundo exterior. El postigo puede bloquearse y moderar la entrada de aire.

Como en las puertas, los cojinetes, generalmente dispuestos en cruz, ocupan los huecos dejados por las calles o peinazos, y se agrupan en recuadros.

La cristalera superior puede tener un tapaluces o postigo interior para proporcionar un oscurecimiento total.

Se trata de una tipología que gozó de un amplio desarrollo, fundamentalmente en climas cálidos de España como Andalucía y Canarias. La idea se exportó con gran éxito a Latinoamérica.

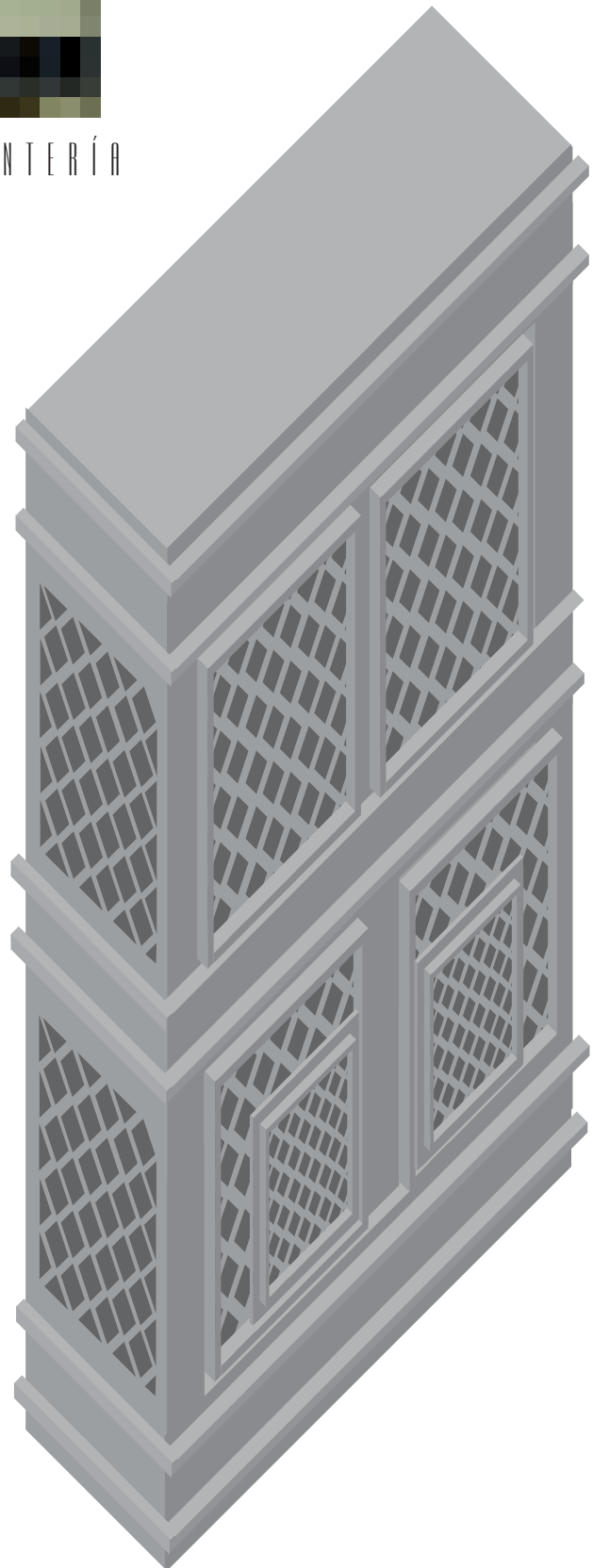
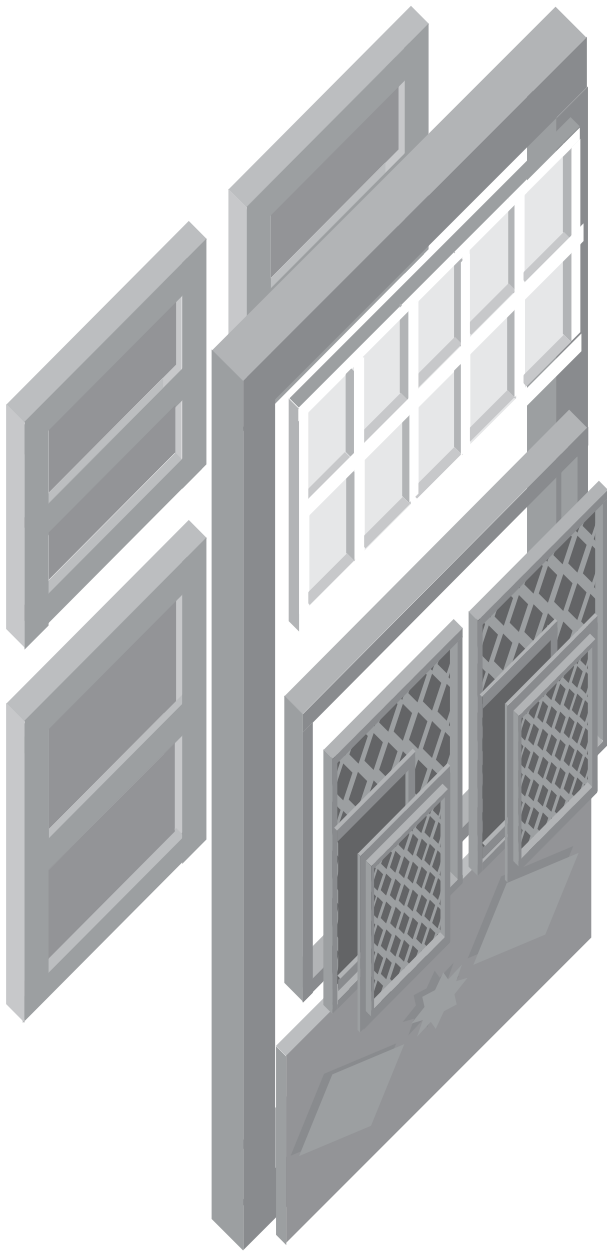
Ventana de celosía del oriente próximo

La ventana de celosía es una invariante de arquitecturas muy antiguas en las que los huecos se tapan con entramados de distinto tipo. Procede de regiones cálidas. Las más conocidas son las de varillas planas o torneadas cruzadas diagonalmente dentro de un mismo plano. Se encuentra especialmente en el Norte de África y Oriente próximo porque a la vez que deja que circule el aire permite la intimidad que reclama la religión musulmana para las mujeres y se adapta bien a la escasez de madera en estos países. Estas ventanas se adaptaron bien a la cultura occidental en regiones calurosas. La celosía (mashrabiya) puede tomar la forma de lacería, simple geometría o motivos florales o abstractos.

Algunas versiones de esta ventana son más complejas, según se juegue con antepechos y



CARPINTERÍA



capialzados, más o menos opacos, apeinazados, acristalamientos, etc.

Es un tipo de ventana que puede proyectarse sobre la fachada y llegar a formar un balcón. Se encuentran muchos ejemplos en el norte de África (El Cairo, Medina, Rabat) y en España, en Toledo, Teruel y especialmente en Canarias desde donde se exportó a Sudamérica (aparece en Perú en el siglo XVI). El vuelo se apoya en canes de madera empotrados en el muro. En Arabia se la denomina Moucharabieh o

moucharaby.

Ventanas del lejano oriente: china y japonesa

En la arquitectura tradicional las puertas chinas pivotaban sobre un gozne mientras que en Japón, la shoji son deslizantes, lo mismo que las ventanas. Éstas se fabricaban con entramado de madera siguiendo diversos

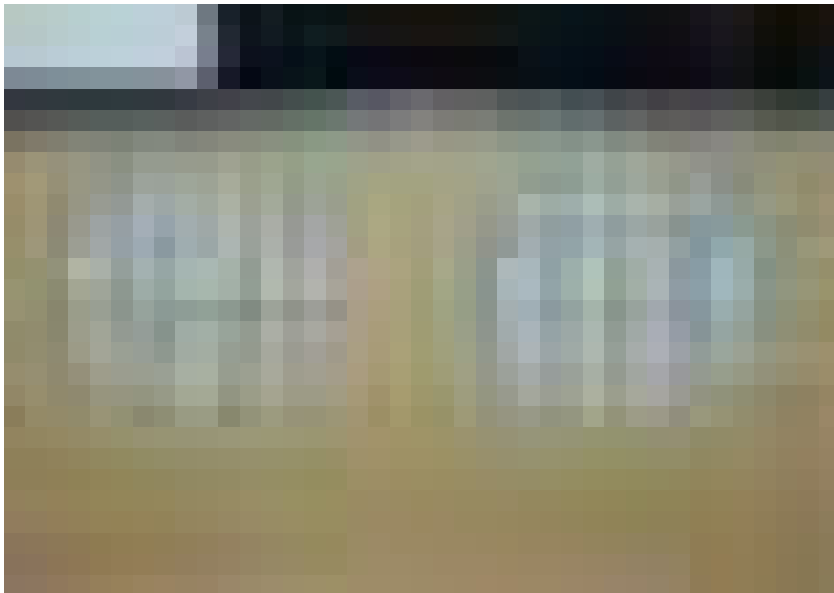
patrones. La mayoría de las veces se cuajaban con papel de arroz (1). El vidrio no se usa en los cerramientos. Para los barrotes se emplea el bambú.

Los antepechos y partes macizas se realizan con tabla de madera machihembrada o bambú con relleno de arcilla.

Las ventanas tienen formas muy variadas, redondas, de campana,



Panel shoji de puerta deslizante traslúcida



ventanas en el palacio de Katsura (Japón)

de diamante, de abanico, etc. creando un centro de interés en el muro.

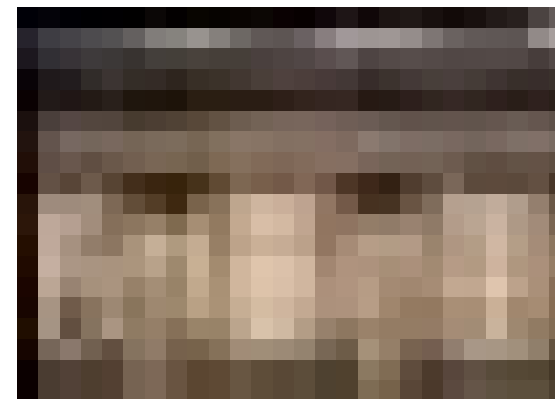
Materiales ricos, como el oro, la plata, el jade y el marfil se emplean como herrajes y tiradores en carpintería monumental.

La ventana de guillotina, ejemplo de funcionalidad y sencillez

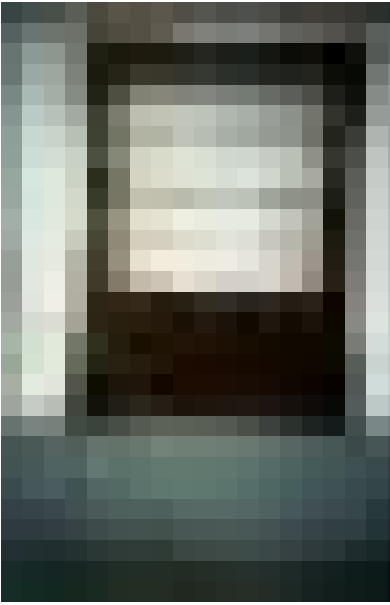
La ventana de guillotina puede considerarse la primera ventana moderna por su diseño muy depurado ya que no necesita herrajes. Consiste en dos hojas, la superior fija y la inferior móvil,

de trayectoria vertical. Los cristales se disponen entre varillas o listones de madera formando un enrejado al que se fijan con una masilla de gres (mezcla de cal y aceite de linaza). Esta ventana proporciona el máximo de luz y resiste bien las embestidas del viento. Sus orígenes parecen franceses (siglo XV) aunque su mayor desarrollo se alcanza en Portugal (especialmente en Azores y Madeira) desde donde probablemente salta a Canarias. En la Península también se encuentran ejemplos en Andalucía y en zonas

de litoral (Galicia, Cantabria y País Vasco) a partir de los siglos XVII y XVIII distinguiéndose por la presencia de antepecho de cojinetes por motivos compositivos de fachada. De España pasó a los Países Bajos desde donde se cree que salta a Inglaterra donde tuvieron un amplísimo desarrollo y de ahí a las colonias de Norteamérica. Su imagen actual es netamente anglosajona pero también se asocia a arquitecturas coloniales de climas de costa. El uso de contraventanas interiores es también bastante frecuente para tamizar la entrada del calor y de la luz y hacer frente a las frecuentes infiltraciones de aire. Su verdadero desarrollo es en el siglo XVIII, propiciado por el mayor tamaño de los cristales, producidos industrialmente en



París, siglo XVIII. Los ventanales de este palacio muestran vidrios mucho más pequeños en relación al hueco total.



Ventana canaria (La Laguna) de guillotina con contraventanas interiores. Nótese la presencia de dos ventanillos practicables como ventilación suplementaria. El marco es de madera de pino con 'orejas', a falta de piedra como material más noble

largos de 20-25 cm.

En la Enciclopedia Diderot y D'Alambert (siglo XVIII) se recomienda ventanas de guillotina con antepecho opaco panelado de 2' o completamente acristalado con hojas deslizantes de 2 x 4' (60 x 120 cm).

El siglo XVIII y la ventana a la francesa

El siglo XVIII asiste al desarrollo de la ventana 'a la francesa', aquella cuyos batientes se cierran sobre sí mismos mediante solape, sin necesidad de maineles ni montantes.

Prosigue la tipología de finales del XVII con hojas de cuadrícula rectangular con barrotes ensamblados en punta de diamante.

Gracias a la enciclopedia Diderot y D'Alambert conocemos las escuadrías empleadas.

Los batientes son de 2 1/2" x 1" (63,5 x 25 mm) pero en el solape central se adosan tapajuntas de 1/2" x 1" (12,7 mm x 25,4 mm) y 1/2" (12,7 mm). La junta entre hojas se resuelve con solapes en boca de lobo o de cuello de cisne. La de hoja y cerco puede ser en boca de



Sucesión de elementos en ventanas de guillotina canaria

lobo o en renvalse.

Las contraventanas interiores siguen siendo empaneladas con secciones de 3/4" x 3 1/2" en el bastidor (19 x 90 mm) y 1/2" (12,7 mm) de grueso del plafón.

Los cristales están en torno a 1,5' x 2 1/2' (38 x 62 cm) y los barrotes o baquetones, de 1" x 1" (2,5 x 2,5 cm).

Las balconeras incorporan un panel inferior de 2' con solape en



cuello de cisne. Las hojas tienen una modulación de 3 x 2 cristales. Como novedad de diseño, el vierteaguas, que sigue siendo redondo, incorpora un goterón longitudinal.

Por sus grandes dimensiones se recurrió inicialmente a cierres con cremonas pero la auténtica impermeabilidad sólo se logró con la españoleta, que actúa por presión entre las hojas y contra el cerco.

La ventana en los siglos XIX y XX

Esplendor de la balconera en el siglo XIX

La ventana en el siglo XIX recoge las pautas marcadas en el XVIII pero mejora su nivel tecnológico gracias a los grandes cepillos de moldurar que logran perfiles y juntas cada vez más complejas y precisas.

En el siglo XIX se impone una nueva tipología, la ventana balconera con superficies acristaladas cada vez mayores (vidrios de tres, dos y una pieza). Como la conciencia de los problemas de aislamiento son cada vez mayores se refuerza el papel de las contraventanas y persianas. Para ello los cercos deben ser de más sección para poder recibir la persiana exterior de librillo, los propios batientes y las contraventanas interiores. Esta sucesión-superposición de elementos encajan gracias a los elevados grosores de los muros y forman un conjunto de hueco o bloque de gran eficacia funcional, un nuevo hito en la evolución de la carpintería exterior.

El uso de persianas de librillo con lamas orientables por tirador, plegadas y escamoteables en la jamba, permite diversas posicio-



nes de luz y sombra, de vistas y opacidad.

Las contraventanas, por su gran tamaño necesitan ganar en escuadría y vuelven a colgarse a veces, no con bisagras, sino con pernios. Las contraventanas actúan como elemento fundamental para la mejora de la protección térmica durante la noche en invierno y durante el día en verano además de mejorar la estanqueidad acústica y el oscurecimiento. Las contraventanas se han abandonado por razones constructivas (menor grosor de los muros), económicas (fabricación artesanal y escasez de madera) y de diseño (más simplicidad).

El final del siglo XIX se caracteriza por la fuerte irrupción de la carpintería metálica. En la estela de las grandes obras civiles en acero y cristal, la perfilería de hierro se comienza a introducir progresivamente en las viviendas, a precios más competitivos, aunque con bajas calidades.

La ventana de comienzos siglo XX

En el comienzo de siglo, las vanguardias europeas (Art Nouveau, Art Déco, Constructivismo, Stilj, etc.) crean una cierta confusión en la Arquitectura pero especialmente las primeras, por su decorativismo,



Ventanas-balconeras del siglo XIX

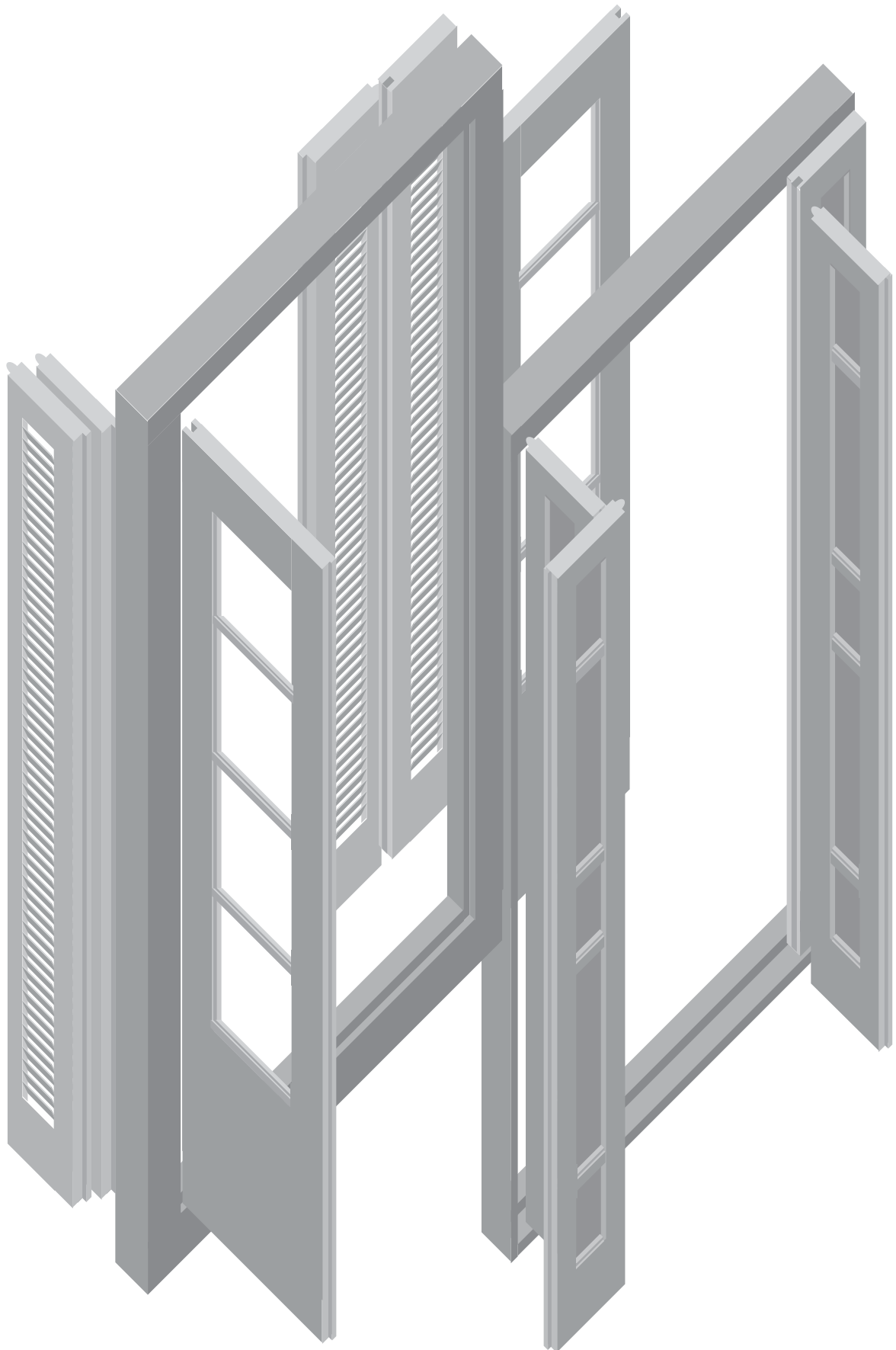
recuperan la carpintería tradicional de madera perdiendo ésta su aparente rigidez para adoptar formas más libres de carácter orgánico. A pesar de que son intentos de crear nuevos estilos, en realidad se trata de cambios superficiales, casi de maquillaje, ya que el propio material impone sus limitaciones y permite con dificultad las formas sinuosas más apropiadas en materiales moldeables como el hierro. Aún con estas limitaciones estas modas han dejado maravillosos ejemplos que acreditan la absoluta solvencia de sus constructores. Si en carpintería metálica las ventanas pasan al anonimato, salvo contadas excepciones como las Chicago windows (1905) de Louis Sullivan (2) en carpinterías en madera aparecen muchas figuras como Antonio Gaudí (casa Batlló, casa Milá), Victor Horta (Hotel Solvay), Charles R. Mackintosh, Frank L. Wright (Coonley House, Oak Park). Figuras del modernismo y de arquitecturas eclécticas que recuperan entre otras cosas el uso de las vidrieras (el vidrio 'antiguo' había vuelto a fabricarse en Inglaterra desde 1863).

El estilo internacional

Tras el asentamiento de las vanguardias, se acaba imponiendo el Estilo Internacional, hijo más o menos reconocible del racionalismo de los grandes maestros europeos: Le Corbusier,



CARPINTERÍA



Dibujo esquemático de las diferentes 'capas' de las ventanas balconeras



CARPINTERÍA



Carpintería de la casa Milá (Gaudí, 1905-1910)

Gropius, Mies Van der Rohe... La carpintería se somete a los cánones de serialización, industrialización, sencillez y modulación.

Como factor compositivo de la fachada, la ventana se considera como un elemento superficial que en el mejor de los casos funciona como una franja corrida de perfiles ligeros (metálicos necesariamente). Este principio forma parte del decálogo del movimiento como la cubierta plana, las superficies lisas y blancas o la estructura independiente del cerramiento. Paradójicamente Le Corbusier volverá a la vidriera medieval en dos obras singulares: la capilla de Ronchamp y en el convento de Latourrette.

La carpintería de madera, de producción artesanal, cede ante la de producción industrial (la ventana metálica). La madera, producto natural y heterogéneo debe dar paso al hierro, material homogéneo, más resistente e industrializable. Presenta además secciones más esbeltas que se adaptan mejor a la estética de líneas sencillas y sobriedad del racionalismo.

A pesar de que los grandes arquitectos racionalistas desecharon la madera en carpintería exterior, otros maestros como Wright (casa Kaufmann) o Aalto

(villa Mairea) mantuvieron la madera como elemento válido del lenguaje moderno. Experimentaron con las texturas naturales de la madera en contraste con la pureza de superficies de los muros que preconizaba el racionalismo.

Otro aspecto importante es que la arquitectura internacional disminuye el tamaño de la ventana forzada por la menor altura entre los forjados de hormigón armado (en torno a los 3 metros) y el menor grosor de los muros exteriores, ahora mero cerramiento (25-30 cm), ya que se independiza de la estructura de acero y hormigón. Las ventanas pueden colocarse por tanto con más libertad y sin condicionantes estructurales por lo que pueden configurarse por primera vez en sentido horizontal.

Pero el nuevo grosor de muros impide las antiguas soluciones de contraventana y persianas de librillo con claros problemas de aislamiento y estanqueidad del hueco. Como solución pobre aparece la persiana enrollable en un cajón capitalzado, aunque se fue perfeccionando con el tiempo. La última gran aportación del Movimiento Moderno en este siglo ha sido el muro cortina. Innovación asociada a otros elementos: el aire acondicionado,

la iluminación fluorescente, el aluminio extruido y anodizado (una capa transparente y coloreable que lo protege contra la corrosión), el caucho y los sellantes elásticos de origen sintético. Éste último, un descubrimiento trascendental también para la carpintería de madera. A pesar de esta estandarización forzada, los edificios de autor siguieron aportando ejemplos interesantes en madera.

La ventana industrializada en el siglo XX

La ventana ha sufrido una transformación radical desde



Villa Savoye (Le Corbusier, 1927-31). Obra emblemática del movimiento moderno. Ventanas metálicas en franja corrida

mediados de siglo XX por la aparición de nuevos materiales que mejoraron su comportamiento y su maniobrabilidad: nuevos materiales para perfiles, productos sellantes más eficaces, vidrios mejorados y herrajes más seguros propiciaron una gran variedad de tipologías.

La madera cedió el primer puesto al hierro primero, y luego al aluminio, el PVC y otros materiales sintéticos. A nivel formal se ha impuesto la ventana corredera frente a la francesa (salvo en países anglosajones donde las de guillotina y basculantes tienen mayor aceptación) por razones de espacio y economía en las viviendas modernas, pequeñas y caras. Pero no sólo la madera, la carpintería exterior en general, ha perdido mucha importancia en



CARPINTERÍA



Arriba Capilla de Ronchamp (Le Corbusier, 1954)

Derecha Convento de Latourette (Le Corbusier, 1957)



relación a otras épocas. El duro mercado inmobiliario ha impuesto sus leyes de precios lo que se traduce en una calidad de carpinterías, muy lejos de pasados momentos de esplendor.

La ventana de madera en España

En España a partir de la década de 1950 la ventana de madera empezó a perder mercado por su baja calidad, abriendo así las puertas a la carpintería metálica. La industria estaba formada fundamentalmente por empresas artesanas y se encontraba con fuertes problemas de suministro de madera y de maquinaria debido a la autarquía, al contrario que la industria del hierro. El aluminio en los años 60 y 70 vino a sustituir al hierro que empezaba a no satisfacer los estándares

Casa Kaufmann (F. L. Wright, 1936)

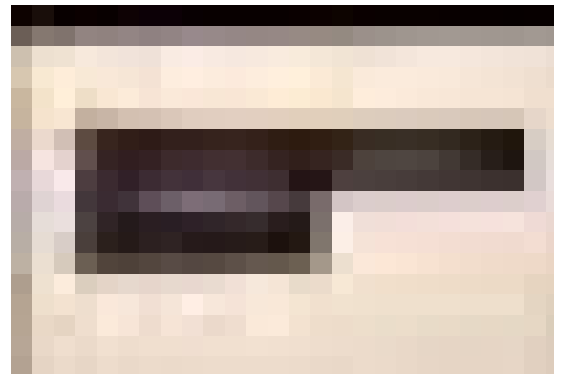


de calidad.

Pese a ello gran cantidad de arquitectos seguían siendo partidarios de utilizar la madera en sus proyectos por motivos de tradición y prestigio, a pesar de que a menudo se recibían quejas por la deficiente calidad, la mala comercialización y los problemas de secado. Las promotoras, constructoras y un amplio sector de usuarios, por otra parte, se inclinó definitivamente a favor del aluminio por su falta de problemas en comparación con la madera: facilidad de colocación y aparente falta de mantenimiento (la nueva solución distaba mucho de ser la adecuada).

Derecha arriba Villa Mairea (Alvar Aalto, 1938)

Derecha abajo Politécnico de Otaniemi (Alvar Aalto, 1955)



El boom de la industrialización

Pero el siglo XX ha sido el de la industrialización para todos los materiales de carpintería. A ello ha contribuido especialmente la industria de la máquina-herramienta y los crecientes requerimientos de confort, aislamiento y ahorro de energía de las viviendas, especialmente a partir de la crisis energética de los años 70 (la llamada crisis del petróleo). El comienzo de los ensayos de laboratorio permitieron a los fabricantes de maquinaria y a los carpinteros afinar sus diseños y la



CARPINTERÍA

mecanización de éstos. Hasta ese momento, los arquitectos diseñaban los perfiles de sus ventanas con criterios empíricos o simplemente estéticos. A partir de entonces son los fabricantes de maquinaria quienes realmente han sabido diseñar perfiles, quedando para los arquitectos la definición y configuración del hueco.

La ventana de madera, como las puertas y los pavimentos, que había tenido hasta ese momento un sistema de fabricación artesanal se vio forzada, por la competencia con los nuevos materiales, a su industrialización. Gracias a ella, la ventana de madera ha recuperado su competitividad y su mercado, beneficiándose de los mismos avances técnicos que los otros materiales, nuevos herrajes, juntas y productos de sellado por lo que la competencia actualmente se ha desplazado exclusivamente al perfil. Pero no todo han sido malas noticias para la carpintería de madera en estos años, ya que se ha beneficiado de la creciente conciencia ecológica, de los primeros análisis de ciclo de vida de productos y del desarrollo sostenible de los materiales que intervienen en la construcción. Actualmente los grupos ecologistas, pese a las denuncias sobre explotación del bosque tropical, proponen la carpintería de madera frente a las de otros materiales.

Además la competencia ha servido para fortalecer sus puntos débiles: secado, protección y acabado, procesos que han abocado a la fabricación de unidades de hueco totalmente acabadas en fábrica. Aunque la perfilería de madera maciza produce mayores pérdidas de material (3) y el volumen empleado es mayor que en puertas y suelos (4), su repercusión en la carpintería es muy parecida a otros materiales (5). Además su coste energético de extracción y fabricación es enormemente más bajo que el acero, el aluminio y el PVC. Finalmente sigue conservando su mayor aislamiento térmico y acústico, su mejor adaptación al mercado de la rehabilitación

y sus aspectos visuales y táctiles incomparables.

Unidad de hueco de ventana de madera

Desde la década de 1960 se apreciaba en toda Europa una tendencia acusadísima hacia la normalización y la producción en serie de las ventanas acabadas de fábricas y listas para su colocación.

Esta tendencia no ha podido materializarse hasta los años 80 y poco a poco se ha ido imponiendo hasta llegar a España donde ya existe un buen grupo de empresas que fabrican así.

La "unidad de hueco de ventana" es un producto que sale de fábrica con precerco, cerco y batientes, juntas de estanqueidad y herrajes, acristalado y barnizado (o al menos con una imprimación base). Esta unidad se instala directamente en obra.

El diseño de los perfiles, el tratamiento de la madera, su perfecto secado y la mecanización con maquinaria de precisión, permiten fabricar unidades de una calidad contrastable (actualmente los ensayos de laboratorio son los mismos a nivel europeo para todo tipo de ventanas y fijan las mismas limitaciones de la entrada de aire y agua y aislamiento térmico y acústico).

La ventana de madera así fabricada presenta una relación calidad/precio competitiva y en gran parte ha solucionado su acabado y mantenimiento.

Estructura del sector en España

Aunque el número de empresas es muy elevado sólo unas pocas decenas de empresas fabrican el 60% del total producido. La mayor parte tiene menos de 5 empleados y son empresas familiares. La línea divisoria que separa la competitividad de las industrias de carpintería es precisamente el nivel de uso de las recientes tecnologías, junto a la capacidad profesional de los operarios del

sector.

Sus clientes suelen ser constructoras (95%), muy pocos productos pueden venderse todavía a través de almacenes (5%) aunque esta tendencia está cambiando con las grandes superficies del bricolaje.

Los productos se venden directamente de fábrica a constructora. Por ser de encargo, el consumo coincide con la producción y su crecimiento está íntimamente ligado a la evolución de la construcción. A pesar de la liberalización de los mercados en estos momentos hay poco intercambio de comercio exterior.

En España el sector de la ventana de madera se encuentra todavía en una situación casi marginal mientras que en el resto de Europa se colocan porcentajes muy altos. Las razones ya se han apuntado.

Las nuevas tecnologías, la sensibilidad medioambiental y la cambiante estructura del mercado puede cambiar de nuevo las tornas.

Notas

(1) Las ventanas japonesas o Shoji actuales tienen pantalla a un solo lado con ranuras laterales.

La madera estándar suele ser Western Red Cedar de crecimiento lento y fibra vertical, seleccionado artesanalmente en cuanto al color y al veteado prefiriéndose un marrón medio con acabado suave. Como especie sustitutiva se emplea el Alaskan Yellow Cedar, muy denso y con gran contenido en aceites pero un color más amarillento.

Opcionalmente la shoji puede hacerse con otras maderas, especialmente frondosas. El papel empleado es el de arroz, de fibra con laminado acrílico en ambas caras que mantiene la textura del papel clásico pero mejora sus cualidades de impermeabilidad. Se fabrica en dimensiones de 3 x 6" y 2 mm de grueso. Es de exposición exterior. Los papeles pueden ser coloreados con motivos de fenómenos atmosféricos, bambúes, hojas de árbol, etc.

El panel suele estar dividido en rejilla a base de varillas

(2) una pieza central fija y dos laterales móviles

(3) en torno al 30-50% - que por otro lado se aprovecha para otros usos

(4) se estima una media de consumo de 0,1 m³ por unidad

(5) Los costes de fabricación son del 59% [Materiales 26%, Mano de obra 6%, Costes indirectos 25%] y los costes de instalación del 41% [Materiales 13,5%, Mano de obra 18,5%, costes indirectos 9%]