

breve

HISTORIA

de la madera en la construcción (I)

JUSTO GARCÍA NAVARRO, DR. ARQUITECTO. PROFESOR TITULAR DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
EDUARDO DE LA PEÑA PAREJA, ARQUITECTO

De la Prehistoria a Grecia

La preferencia por la madera desde los inicios de la historia de la construcción y su persistencia incluso en circunstancias adversas parecen indicar que existe una afinidad especial entre el hombre y este material¹, por encima de su simple disponibilidad. La madera ha sido siempre un material controlable y bien conocido, sobre el que ya desde la cultura grecorromana se ha centrado la investigación y el paulatino desarrollo de técnicas con el fin de aprovechar al máximo sus propiedades. La herencia de estos conocimientos se mantuvo, siglo tras siglo, hasta la revolución industrial, en la que el hierro, como material de alta resistencia, desplazó a la madera de las funciones estructurales a las meramente decorativas o de revestimiento. Sin embargo, las modernas técnicas de laminado y encolado han permitido volver a situar sus propiedades mecánicas a la altura de las circunstancias. Por tratarse de un material orgánico, cuenta con unas cualidades adicionales que no encuentran competencia, pero esto mismo obliga a la vez a buscar soluciones para mantener el equilibrio ecológico que en buena medida depende del mantenimiento de nuestros bosques.

Con éste se inicia una serie de artículos, extractados de una investigación recientemente terminada, cuya pretensión no es otra que realizar un recorrido teórico y gráfico por la tradición constructiva de la madera, que tanto ha tenido que ver con la historia de la arquitectura. Se repasarán las culturas occidentales en cada período histórico, así como las más re-

presentativas orientales, para de esta forma comparar la influencia de las distintas significaciones en unas y otras. Las consecuencias del descubrimiento de América y de la revolución industrial, los movimientos artísticos del s. XX, el reciente resurgimiento y su empleo por los arquitectos de la modernidad, con el fin de describir la evolución de su presencia como elemento estructural a lo largo de los siglos.

Viviendas preurbanas

Antes de abordar la exposición cultural del empleo estructural o resistente de la madera a lo largo de la Historia, conviene apuntar una serie de consideraciones según el grado de estabilidad y durabilidad de las construcciones.

Viviendas efímeras

La necesidad del hombre de protegerse frente a variaciones climáticas o de temperatura le obligaron a inventarse refugios, más o menos fijos, que consistían en armazones de madera someramente trabajados que servían de soporte a un recubrimiento compuesto de materiales orgánicos, vegetales o raíces, en algunos casos amasados en algún medio ligante. Las soluciones más sencillas son las vinculadas a situaciones efímeras por el carácter móvil o trashumante de su cultura, siempre a la búsqueda de recursos para subsistir.

Datados en el año 4000 a.C. se han

encontrado vestigios de viviendas de carácter estacional en la aldea de Panp'ó (China), formadas por seis troncos que rodean un fuego central, que sirven de soporte a un techo cubierto con barro y césped.

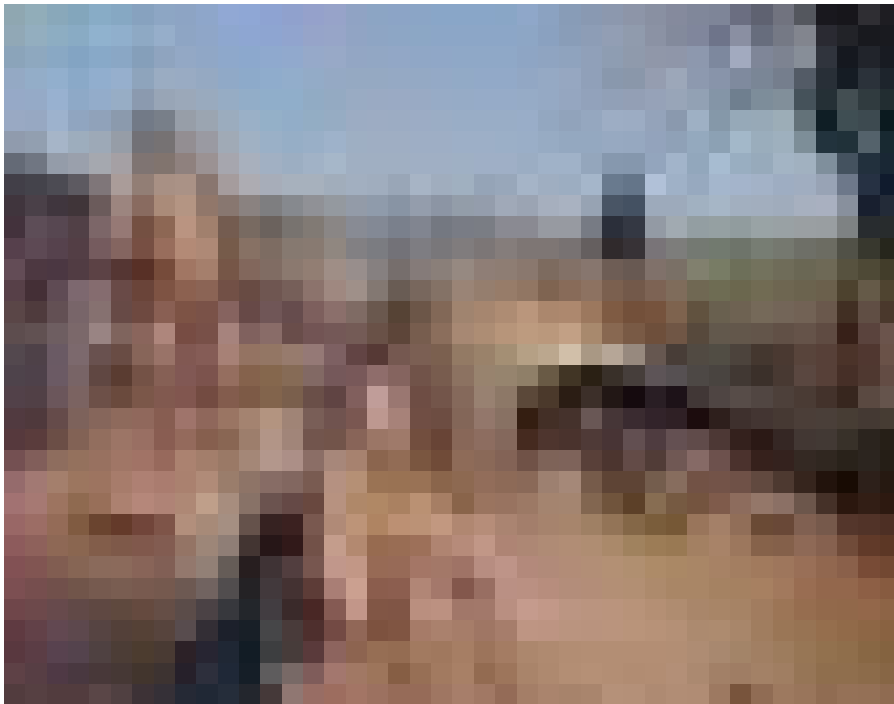
Algunos ejemplos mucho más cercanos pero asimilables a los primitivos podrían ser los *skerm* de los bosquimanos africanos (desierto del Kalahari), en los que un entramado de ramas arrancadas de algún árbol cercano, formando un arco, soporta una cubierta vegetal sujeta por una cuerda atada perimetralmente².

La cabaña de los pigmeos bambutis (Selva Ituri, África) es otro caso similar, en el que un círculo formado por pequeños arbolillos hincados firmemente en el suelo se cubre trenzando el extremo superior, para posteriormente revestir la estructura con grandes hojas engarzadas mediante cortes en la base del tallo.

Soluciones algo más elaboradas por necesidad de durabilidad o por condiciones climatológicas más severas son los *tupiq* inuit³ y las tiendas cónicas de los indios de las llanuras americanas.

El *tupiq* es una estructura de palos de madera con planta en forma de herradura parecida al iglú. Los palos se disponen de forma convergente y se unen algo por debajo de la intersección con otros palos que la rigidizan formando un caballete. El armazón resultante, de forma conoide, se recubre con pieles de foca y el conjunto se asegura mediante pesadas piedras que bordean el conjunto.

Las tiendas de los indios americanos



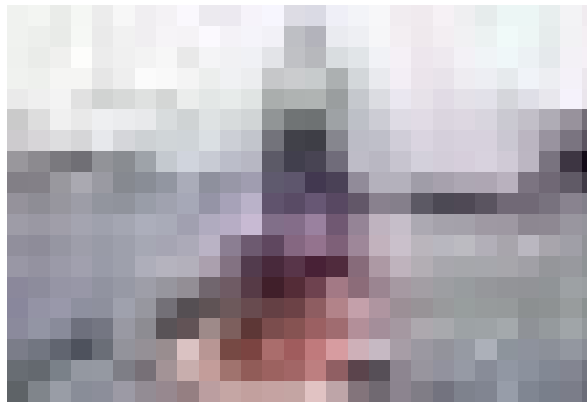
TUPIC DE INUITS



SKERN DE LOS BOSQUIMANOS



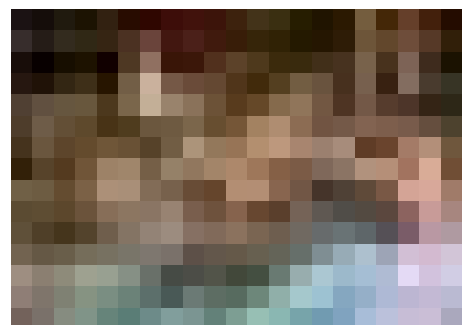
CABAÑA DE PIGMEOS



TIENDA INDIA



SHABONOS YANOMANI



están formadas por una estructura básica de tres o cuatro postes hincados en el suelo y atados en su extremo superior, sobre los que se apoyan una serie de palos adicionales que dan forma al recinto, que se recubre con pieles de búfalo cosidas y sujetas en la base con piedras. La parte superior deja un hueco para ventilación y salida de humos.

Estas sencillas estructuras, con independencia de su carácter más o menos eventual, se van progresivamente complicando en función de las exigencias de sus habitantes.

Las cabañas de los indios yanomamö (Orinoco, Venezuela) son viviendas circulares llamadas *shabono*, que se construyen mediante dos familias de palos hincados en el suelo que forman dos círculos concéntricos, separados en torno a 2,5 m, siendo la línea exterior de 1,5 m de altura y la interior de unos 3 m. Unos travesaños unen la parte superior de los pilares y sobre estos se apoyan largos y delgados arbolillos que van conformando un edificio en forma de toro, en el que el agujero central, inicialmente de ventilación, acaba convirtiéndose en una especie de patio cuando la vivienda adquiere unas dimensiones importantes, y toda vez que la madera disponible no supera unas luces determinadas, sirviendo sólo para cubrir el anillo exterior.

Otro ejemplo similar es la *maloca* de los indios erigbaagtsa (cuenca del Amazonas, América del Sur), cuya estructura principal está formada por tres pares largos de troncos a modo de pilares formando un rectángulo, arriostrados en su parte superior con vigas, entre los que se disponen una serie de montantes reforzados con elementos horizontales y asegurados con lianas. El recinto final, de planta ovalada, cubre su techo y paredes con gruesas capas de frondas de palmera.

El *yurt* kirgiz o turkic⁴ (tribus nómadas de las estepas de Asia) tiene forma de domo, y sus paredes están formadas por un armazón reticular plegable de hojas de sauce, sobre el que se apoyan unos troncos que de forma radial se atan a un aro de madera que sirve de anclaje y ventilación. Recubren el entramado grandes piezas de fieltro.

El *hogan* y la *ramada* de los indios

navajos (América del Norte), y la vivienda *pokot* (Kenia) son unos últimos ejemplos de viviendas temporales algo más estables.

Las dos primeras son respectivamente la vivienda de invierno y la de verano de los navajos. El *hogan* más convencional se construye mediante cuatro postes horcajados sobre los que se apoyan dos travesaños a modo de vigas que servirán de apoyo a las ramas y palos que conforman el techo. Las paredes están formadas por palos hincados que se apoyan en la estructura del techo desarrollando una planta circular, reforzadas por un entretrejido horizontal. Finalmente el armazón se recubre con tierra húmeda que una vez seca endurece consolidando el conjunto. Este planteamiento es muy similar al de algunos restos prehistóricos encontrados en China (Pam-p'ó), Japón y el Cercano Oriente.

La *ramada* no es más que una estructura abierta de cuatro a seis postes horcajados, que sirve de soporte a un techo de palos y ramas, eventualmente cerrado en alguno de sus laterales para protegerse del viento.

El *pokot* es una vivienda circular con paredes formadas por postes cada 30 cm y juncos horizontales que cierran el conjunto. Una serie de postes interiores dispuestos libremente sirven de apoyo adicional a las vigas del techo que apoyan en el perímetro. La cubierta, en forma de domo, se cubre con hierba y tierra. La vivienda se ventila por una abertura en la parte superior de la pared perimetral.

Viviendas semipermanentes

Las culturas más sedentarias han dado a sus construcciones un carácter más estable y han producido, por tanto, un trabajo más cuidado. Normalmente se trata de pueblos agricultores o de ganadería doméstica, mucho más vinculados al terreno.

Un primer ejemplo podría ser el de las aldeas neolíticas construidas sobre palafitos descubiertas en el lago suizo de Neuchâtel en 1885, que estaban formadas por casas de madera cuya duración limitada -de seis a doce años- provocaba su reconstrucción periódica. Las viviendas se levantaban sobre unas plataformas apoyadas sobre palos empotrados en el fondo de los lagos, ríos o pantanos donde

se ubicaban.

En las viviendas babilónicas de la Baja Mesopotamia, en concreto en los restos de Katal Hüyük (Anatolia, 6000 a.C.) se han encontrado viviendas colectivas hechas con ladrillos de adobe y un ligero entramado de madera, a las que se accede desde el techo mediante una escalera también de madera, ya que una gran parte de la vida se desarrollaba en la terraza. Estos techos eran por tanto planos, contruidos mediante tiras de caña recubiertas de espesas capas de fango, y se apoyaban sobre vigas de madera. El interior se organizaba en plataformas, la más importante de las cuales se enmarcaba con troncos de árboles⁵.

Mucho más recientemente, con sistemas provenientes de la antigua civilización anasa pero que perduran en la actualidad, los indios pueblo (Arizona y Nuevo Méjico, América del Norte) desarrollan unas construcciones en forma de graderío, caracterizadas por muros de ladrillo de adobe o piedra sobre mortero, con grandes vigas de madera de cedro de 30 cm de diámetro que se apoyan en los muros, y viguetas transversales muy juntas entre sí apoyadas a su vez sobre las vigas. Las vigas principales no se cortan dada su escasez y en previsión de su posterior reutilización, de forma que sobresalen por la fachada en una imagen característica de estos núcleos.

Viviendas permanentes

Cuando la cultura vinculada a la tierra alcanza importantes grados de desarrollo, la vivienda necesita ser mucho más duradera y prolongar su vida a varias generaciones. Se construye ya necesariamente con materiales duraderos (madera o mampostería), y cuando la zona está expuesta a cambios climáticos importantes que requieran una especial adaptación, se recurre a materiales aislantes.

En esta línea se ha comprobado que incluso en el Neolítico había construcciones permanentes de troncos. Los arquitectos fenicios eran expertos en edificación con piedra y madera, y construyeron en torno al siglo X a.C. casas más altas que las de Roma⁶. Los escitas, según Herodoto, utilizaron troncos para la construcción de las cámaras funerarias de sus reyes, en



MALOCAS



YURT DE KIRZIGSTAN

POKOT DE KENYA



PUEBLO INDIO EN ARIZONA



DIBUJO IDEALIZADO EN VIVIENDA DE CATAL HUYUK

una época coetánea, en torno al año 1000 a.C. Escritores romanos como Tácito hablan ya de construcciones en Alemania con estructura de troncos cortados, de sección cuadrangular⁷.

Capítulo aparte merecen los sistemas de cimentación de estas viviendas que, precisamente por su disposición enterrada, se han conservado mejor que muchas estructuras al aire libre. Se observan tanto tipologías de apoyo superficial como de apoyo profundo. Entre las primeras, el apoyo puntual mediante postes cortos de madera encajados en el terreno fue el sistema más característico de toda la Prehistoria (desde el Paleolítico hasta la Edad de Hierro), y podía llegar a encontrarse tanto en asentamientos temporales como permanentes. También se empleaba el apoyo lineal sobre el terreno, mediante troncos acostados horizontalmente, y el apoyo profundo de los palafitos en terrenos húmedos y pantanosos⁸.

En definitiva, la utilización de la madera estructural era desde los orígenes del hombre un recurso generalizado, principalmente condicionado no tanto a la estabilidad del asentamiento como a la disponibilidad de este material. Estaba claramente ligada a las zonas de bosques abundantes, que permitían y potenciaban la madera como material de construcción básico. Cuando era asequible, la cultura de su utilización y el oficio para su manipulación se desarrollaban sin más problemas.

Civilizaciones antiguas

Mesopotamia y Persia

La insuficiencia de madera en los grandes valles del Tigris y el Éufrates es la responsable de la característica fisonomía de los templos escalonados o zigurats mesopotámicos. El empleo casi exclusivo de los ladrillos prismáticos definió a esta arquitectura como esencialmente adintelada, másica y de luces limitadas entre los muros de ladrillo. Ante la imposibilidad de servirse de cimbras y elementos auxiliares de construcción, las escasas bóvedas debían construirse como falsas, es decir, mediante hiladas y con traza ojival.

Los primitivos templos, sin embargo,

ligeros y de dimensiones más reducidas, se cubrieron mediante sistemas adintelados formados por troncos de palmeras y techumbre de barro cuajado sobre un tejido de palmas y mimbre. Este fue, indefectiblemente, el sistema constructivo de las techumbres de las viviendas asirias, con la aportación de una ligera curvatura en la dirección transversal a la directriz de los troncos, con el fin de facilitar la evacuación del agua de lluvia. En las edificaciones más pretenciosas las vigas eran de cedro, que probablemente se trajese de la comarca libanesa.

La arquitectura persa siguió siendo adintelada. Un significativo ejemplo lo representa la Sala de las Cien Columnas del Palacio de Persépolis, que muestra ya algunas influencias griegas. Las columnas de esta sala terminaban con una zapata cruciforme sobre la que apoyaba el cruce de las vigas principales de carga, las cuales se componían de dos tablones apoyados uno encima del otro. Cabe suponer que estos maderos estaban encolados entre sí -de otro modo su respuesta mecánica sería muy deficiente-, puesto que se sabe que en estas construcciones no se introducían bridas metálicas⁹. Sobre esta retícula de vigas, de luces de 6 m, se montaba un entrevigado secundario, y sobre éste, una cubierta plana de gran espesor.

Egipto

También Egipto carecía de madera de construcción, salvo troncos de palmeras y algunas coníferas blandas, por lo que no emplearon cimbras para construcciones abovedadas. Como las mesopotámicas, las viviendas egipcias se cubrían con troncos de palmera muy juntos y con un ligero abovedamiento que justificaba la forma en escarpa de los muros, que debían soportar ciertos esfuerzos horizontales; sobre éstas, una tablazón continua y la capa final de barro. Así se levantaron también los palacios, pues la piedra quedó reservada a las edificaciones concebidas para el espíritu.

Pero incluso los elementos constructivos elaborados en piedra tuvieron su origen en los previos haces de cañas de papiro atadas en mazo, que servían como soporte de las primeras

tiendas y, más adelante, como refuerzo en las esquinas de los muros. Las columnas de sección circular surcada intentaban reproducir estos haces, y las de sección poligonal, probablemente tuvieron su origen en el descortezado de los troncos de palmeras por medio de la azuela. Igualmente, los capiteles imitaban las ataduras con los manojos de las cañas recibiendo el apoyo de las vigas, también inicialmente de madera.

El empleo de este material se reservaba propiamente al refuerzo de los tapias y fábricas de los muros de defensa y a los techos, pero su escasez no impidió que este pueblo desarrollara la técnica de laminación en tablas, que yuxtaponían, machihembraban y ensamblaban con maestría para resolver el problema de los grandes alabeos producidos por la baja consistencia de la madera disponible.

Grecia

Las primitivas viviendas prehelénicas, sin limitaciones en cuanto a la disponibilidad de este material, recurrían a la madera como elemento esencial para la estructura tanto vertical como horizontal. Era común que los megaron contaran con un porche frente a la entrada principal soportado por dos columnas de madera. Así mismo, los palacios cretenses, de estructura adintelada, empleaban columnas y vigas de madera. Las columnas de piedra que se observan en algunos parece claro que reproducían modelos anteriores en madera. Sólo así es posible explicar la forma invertida (más estrechas en la parte inferior) que solían adoptar, y que correspondería a un árbol en el que la parte alta se cortaba en punta para clavarla en el suelo y la horqueta de la raíz se aprovechaba para encajar la viga. Se observan ya muros de fábrica de piedra aglomerada con barro reforzados con maderos horizontales y verticales a modo de encadenados mecánicos, de forma que las esquinas de la edificación quedaban protegidas y los huecos recercados. Esta combinación de mampuestos con madera, que se empleó ya en el templo de Jerusalén¹⁰, procedía de los fenicios.

Hacia el 1500 a.C. la presencia de la madera en la estructura de la casa griega, que puede considerarse como el



BOULETERION (ATENAS)

punto de partida de la arquitectura popular mediterránea, era ya casi exclusiva. De esta forma se consolidaron los pórticos y patios formados por columnas y pies derechos y entrevigados de madera. Este material, por otra parte, estaba en condiciones de prestar a las fábricas armadas el necesario grado de flexibilidad ante la existencia de terremotos.

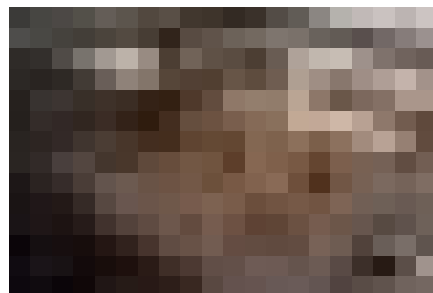
Solo los también frecuentes incendios desplazaron la atención hacia la piedra en los grandes edificios, pero incluso en estos debía contarse con la madera para articular los tambores de las columnas. Este proceso de sustitución, que comenzó hacia el 700 a.C., comenzó por los soportes y los muros, y terminó afectando a los dinteles para dejar la madera solo en la estructura de cubierta¹¹, como la mayoría de los edificios monumentales de occiden-

te a partir de entonces. Sin embargo, no se adoptó la solución de los armazones que ya eran empleados por fenicios o etruscos, consistentes en dos pares de madera inclinados unidos por un tirante horizontal, sino que se multiplicaba la estructura vertical mediante endebles pilarillos de madera que apenas introducían empujes laterales. No obstante, este sistema conducía a que al menos las vigas transversales centrales fueran de gran escuadría, hasta superar los 60 cm de canto; así, muchos templos quedaron sin cubrir en la espera de la llegada de estas vigas, muy difíciles de obtener.

Tan solo un edificio civil, el Hall Asambleario del Bouleterion de Mileto (200 a.C.), aplicó la carpintería de armar para cubrir una luz de 14 m, mediante una estructura sencilla compuesta por los pares, el tirante y un pendolón, sistema cuyo



PERSÉPOLIS



MEGARON



ZIGURAT EN UR

desarrollo pertenece más bien a períodos posteriores.

NOTAS

1 Se suele relacionar simbólicamente a la madera con la madre, con la sabiduría, con la tradición frente a la industrialización, con la arquitectura frente a la técnica.

2 SCHOENAUER, N., *6.000 años de hábitat*

(De los poblados primitivos a la vivienda urbana en las culturas de oriente y occidente). Gustavo Gili, 1984, p. 18.

3 Inuit es como se denomina a sí mismo este pueblo, que significa en esquimal, hombres o gente.

4 *Yurt* significa vivienda, en turco.

5 MELLAART, J., *Earliest civilizations of the Near East*, McGraw-Hill, Nueva York, 1965, pp. 81 y 82. (Citado por Schoenauer, p. 90).

6 PERAZA SÁNCHEZ, J.E., *Carpintería. Puertas, ventanas y escaleras de Madera*, AITIM, 2000, p. 176.

7 *La Madera*. Ed. Blume, 1978.

8 GARCÍA GAMALLO, A., «La evolución de las cimentaciones en la Historia de la Arquitectura, desde la Prehistoria hasta la Primera Revolución Industrial», Tesis Doctoral, ETSAM, 1997.

9 La técnica del encolado de madera, tan ac-

tual, floreció en esta misma región ya en los años 300-600 de nuestra era (Ortega Andrade, *Historia de la Construcción*, I, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1993, p. 15).

10 Hay referencias documentales del empleo estructural de madera ya en el templo de Salomón (terminado hacia el 970 a.C.): *Cuando se terminó la construcción del templo* (de 10 m de ancho), *Salomón le puso un cielo raso de artesones sobre vigas de cedro* (1Rey. 6,9). David también construyó un palacio del que se dice: *Asimismo edificó la casa del bosque del Líbano, la cual tenía cien codos de longitud, cincuenta codos de anchura (unos 15 m) y treinta codos de altura, sobre cuatro hileras de columnas de cedro, con vigas de cedro sobre las columnas; y estaba cubierta de tablas de cedro arriba sobre las vigas, que se apoyaban en cuarenta y cinco columnas;*

cada hilera tenía quince columnas (1Rey. 7, 2-3).

11 Según Ortega Andrade (1993, I, pp. 77, 78) se ha especulado en exceso con la correlación de las formas de los elementos en piedra del templo y sus correspondientes en los antiguos de madera. En concreto, los triglifos no parece que se correspondieran en realidad con las cabezas de las vigas de madera que supuestamente asomaban por encima del arquitrabe, sino que simbolizaban directamente los triglifos de madera que ocultaban las uniones de la tablazón del friso.