



Ejemplo de una estructura en madera laminada. Iglesia Evangélica de Erding, Alemania.

La madera laminada: 75 años de aplicación

Durante largos años en la ciudad alemana de Weimar, el carpintero Otto Hetzer experimentó con piezas de madera, compuestas por tablas unidas entre sí con adhesivo. Hetzer tenía como meta lograr piezas estructurales con dimensiones mayores a las de la madera aserrada y al mismo tiempo obtener formas curvas, especialmente arcos, arqueando las tablas antes del prensado. En 1907 obtuvo resultados satisfactorios, los dio a conocer y registró su invento como "Hetzer Patent".

Del texto de este documento histórico se desprende con claridad, que la finalidad perseguida por Hetzer era: "obtener una evaluación técnico-constructiva de los adhesivos a base de caseína, utilizados en las uniones de tablas, que puedan constituir elementos estructurales".

El principio de fabricación de todo elemento en madera laminada consiste en ubicar paralelamente a su eje longitudinal, tablas cepilladas, cuyas caras, cantos y cabezas se unen con adhesivo, aplicando presión. Las uniones rígidas entre las tablas por efecto del adhesivo sólo pueden aplicarse en caliente y eran, por consiguiente, poco apropiados para su empleo a gran escala, además que no eran resistentes a la acción de la humedad. Las colas de caseína ofrecen una mayor resistencia al agua. En 1908 la oficina de ingeniería Ternier y Chopard de Suiza, adquirió los derechos de aplicación del Sistema-Hetzer y en 1909 construyó la primera estructura de madera laminada. Posteriormente Ternier y Chopard entregaron licencias de fabricación a seis firmas madereras, que se unieron en un consorcio.

Hasta el año 1917 se construyeron en Suiza no menos de 180 estructuras en madera laminada, de las cuales más de un centenar son de alto interés y muchas de ellas se conservan en excelente estado. Suiza es en ningún caso el único país en el que se realizaron estructuras laminadas sobre la base de la Patente-Hetzer; parece ser, que para las empresas suizas las condiciones imperantes en aquella época, eran especialmente favorables. En 1930 ya existía en Suecia una industria de laminados; también en Alemania, Austria y Checoslovaquia comenzaron a fabricarse estructuras en madera laminada.

La escasez de materiales estratégicos se hizo muy notoria en los inicios de ambas guerras mundiales -1914 y 1939- lo que obligó a renovar el interés por las construcciones en madera. Entre los años 1920 y 1940 la aplicación de la madera laminada no mantuvo la acelerada marcha que mostró en sus comienzos. En la segunda mitad de la década del 30, aparecen en Alemania y Suiza las resinas sintéticas a base de ureas, las que se comenzaron a usar en las construcciones de aviones. Poco

después encuentran amplia aplicación en la laminación. En 1943 apareció en el mercado el resorcinol-formaldehído, resina sintética totalmente resistente a la humedad, empleándose en sus inicios principalmente en construcciones navales. El resorcinol consolidó definitivamente el amplio campo de aplicaciones de la madera laminada. Después de la Segunda Guerra Mundial, se difundió ampliamente el uso y diseño de las estructuras laminadas. Las experiencias acumuladas con la gran variedad de adhesivos, altamente eficientes para uniones encoladas, concentró entonces la investigación en perfeccionar las uniones entre piezas de madera, vale decir, la conformación del nudo constructivo.

Actualmente se dispone, para resolver adecuadamente cualquier nudo, de numerosos tipos de conectadores metálicos, placas, chapas o pletinas de acero de diversas formas. La fabricación de elementos estructurales de madera laminada se realiza hoy en industrias especializadas, que deben contar, además de la maquinaria básica para la elaboración de la madera, con hornos secadores, máquinas endentadoras para las uniones de cabeza de las tablas y prensas mecánicas o hidráulicas. Los espacios de fabricación deben ser cerrados y climatizados a temperaturas que fluctúan entre 16° y 20°, con una humedad relativa entre 55% y 65% con el objeto de mantener el contenido de humedad de la madera, requerido en la laminación. Además de las características técnicas ya señaladas, inherentes a la madera laminada, mencionamos las siguientes ventajas:

En madera laminada se pueden fabricar sin mayor dificultad elementos estructurales de escuadrias, largos y formas muy superiores, a las que se pueden obtener en la madera natural. En la madera laminada se logra a través de su mayor homogeneidad, un mejoramiento cualitativo del material por la dispersión de defectos de las diferentes tablas que componen un elemento.

Otra ventaja que ofrece el laminado es su baja razón peso/resistencia. Un m³ de madera de pino pesa aproximadamente 550 kgs.; el hormigón armado pesa aproximadamente 2.500 kg. por m³. Por lo tanto, una supuesta viga de madera laminada de 35 m. de luz, con una escuadría de 1.300/180 mm, no pesa más de 4.5 toneladas, sin embargo el mismo elemento en hormigón armado pesaría la considerable cantidad de 20 toneladas. Esta ventaja ha permitido construir en Austria, Bélgica, Francia y E.E.U.U., espacios libres de pilares de 100 m. de luz.

La madera laminada es además estable a precipitaciones de aguas lluvias y nieve. Resiste formaciones de hielo, inclusive en estados álgidos. Es inmutable a emanaciones de lejías y ácidos; corrosiones alcalinas y potásicas. Frente a condensaciones y altos contenidos de humedad, los laminados permanecen estacionarios. Por lo tanto la madera laminada es especialmente apta para construcciones destinadas a la Industria Química, piscinas cubiertas o bodegas frigoríficas. Sin embargo la mejor imagen que puede ofrecer esta madera, es su resistencia a la acción del fuego. Desde este punto de vista los laminados muestran relevantes cualidades y singularidades poco conocidas. La madera es un mal conductor del calor y se inflama entre 250° y 290° C. Los laminados se carbonizan en las superficies expuestas al fuego y esta capa impide el libre acceso del oxígeno del aire. El proceso de combustión se retarda.

La conductibilidad térmica (kcal/mh° C) de la madera es de 0.13, la del carbón-madera es de 0.03. El acero en cambio tiene un valor de 4.5 y el hormigón 1.2. La conducción del calor en la madera es por tanto 150 veces más lenta que en el acero. Podemos agregar finalmente, que una

estructura de madera laminada difícilmente podrá colapsar, como sucede en estructuras de acero sometidas al fuego y por consiguiente ofrece las más absolutas garantías de seguridad en edificios de uso público, como estadios cubiertos, gimnasios, iglesias o salas de reuniones. Cerca de 70 años de desarrollo en la investigación de la madera, como material de construcción, dejan entrever hoy, en qué áreas se han alcanzado límites en el sentido constructivo y en qué dirección se vislumbran posibilidades reales de nuevos adelantos en las técnicas constructivas.

En este sentido hay que mencionar el hall en uso múltiple construido en 1975 en la ciudad alemana de Mannheim, con motivo de celebrarse ahí la exposición de jardinería (BGS). Aquí se ha logrado levantar una estructura a base de una cáscara reticulada compuesta de madera natural y madera laminada, que representa algo totalmente nuevo -único en el mundo- en el campo de las construcciones en madera. Esta notable obra materializada por un equipo de arquitectos, ingenieros y técnicos especializados, abre un camino lleno de futuros éxitos para la madera.

H.L.

Las estructuras en madera laminada permiten lograr piezas estructurales con dimensiones mayores a las de la madera aserrada y al mismo tiempo obtener formas curvas arqueando las tablas antes del prensado.

