

LA MADERA LAMINADA ENCOLADA: HISTORIA Y DEFINICION

Por: **LUIS SOMOZA VEIGA**
Profesor de la E.T.S. de Arquitectura
de La Coruña

Hasta la Revolución Industrial (Siglos XVIII-XIX), los materiales más empleados por el hombre para satisfacer sus necesidades y deseos, eran la Madera y la Piedra. La construcción naval había absorbido y seguía absorbiendo ingentes cantidades de madera, talando los mejores ejemplares del bosque para satisfacer las características específicas de esta técnica constructiva: grandes y perfectos árboles para la fabricación de los palos mayores y menores, portadores del velamen (jarcia de labor) pertenecientes a especies determinadas que, por sus características mecánicas y durabilidad natural, les permitiesen resistir los grandes esfuerzos a que estaban sometidos. Árboles no menores y de otras especies para la construcción de quillas, rodas, cuadernas, codastes, cubiertas, forros, etc. (obra viva y obra muerta).

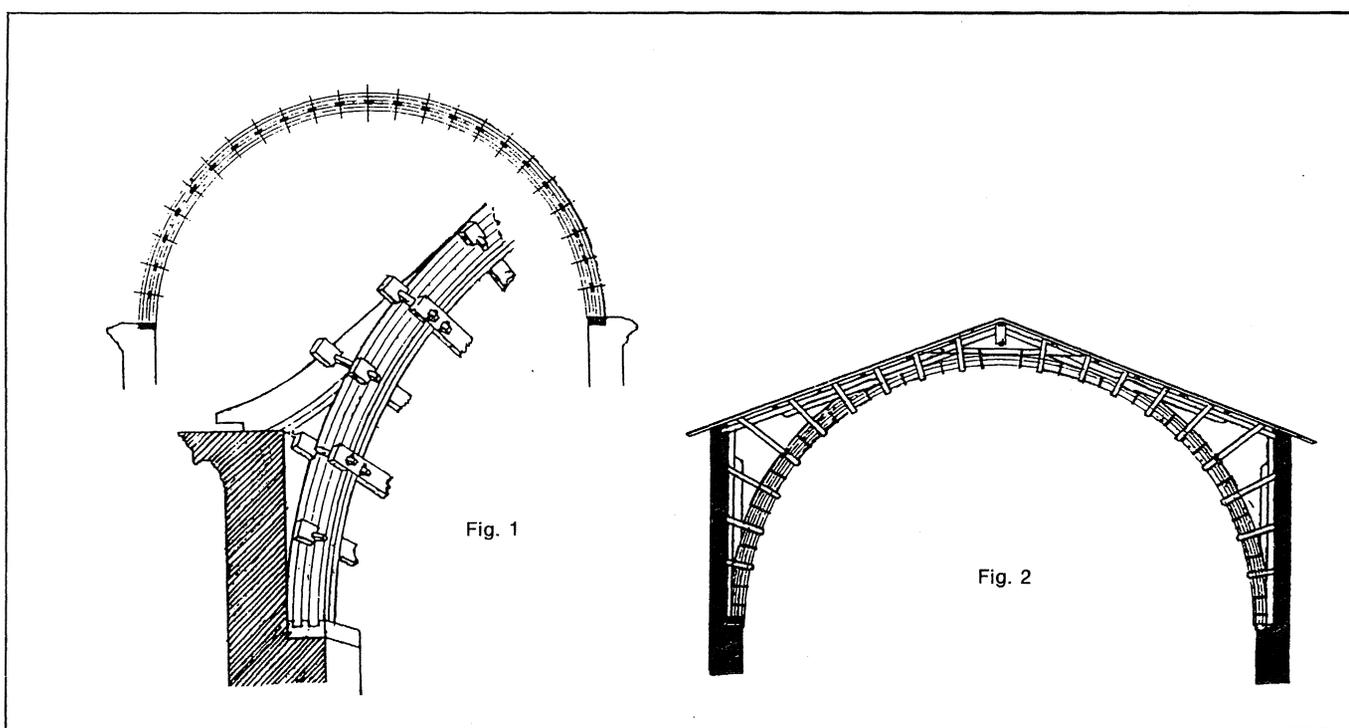
Recordemos la importancia que llegaron a alcanzar las flotas, tanto de guerra como comerciales, del Imperio Español, el Imperio Británico, el Imperio Otomano, etc., y el gran desperdicio de madera que se hacía para obtener piezas de una determinadas geometría.

Los árboles se talaban cerca de la costa o de los grandes estuarios, y los bosques desaparecían. Fue Inglaterra la primera nación que impuso restricciones a la tala indiscriminada de árboles.

La construcción naval en madera mantuvo su hegemonía bastante tiempo después de inventarse la máquina de vapor. Recordemos las singladuras de los famosos «Clipers» de la Compañía de Indias, los últimos gigantes construidos en madera que cruzaron la mar.

También la construcción civil, militar y religiosa seguía consumiendo madera y cada vez el ansia por salvar grandes luces demandaba mayores escuadrías. Los constructores de castillos, catedrales, iglesias, conventos, puentes, etc., acabaron encontrando dificultades para obtener las escuadrías necesarias de los árboles disponibles.

Es cuando aparecen constructores de grandes ideas, como PHILIBERT DELORME (1515-1570) que aplica a la madera lo que él conocía de la piedra: la forma en arco, que permite tener en todo punto de la pieza, secciones casi totalmente comprimidas, salvando grandes luces, con la ayuda de estructuras de piedra constituidas por elementos cortos; aplicar a la carpintería de madera esta misma forma, fue la idea maestra de Philibert Delorme, que pone en obra por primera vez en el castillo de la Muette (1548) y después en el castillo de Montceaux. Una bella realización es todavía visible en Mont-Dauphin (Hautes-Alpes) (Fig. 1).



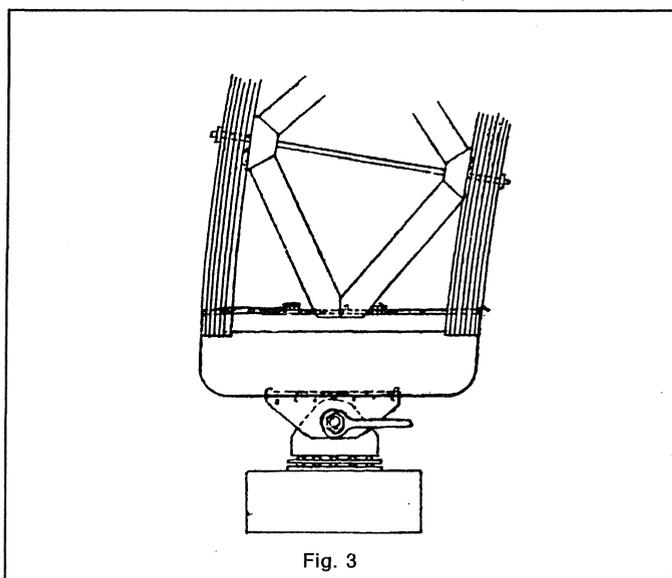


Fig. 3

Tres siglos después, el Coronel Emy, Director de Fortificaciones de Bayona, idea el sistema que lleva su nombre. Se trata de láminas de madera colocadas horizontalmente y ensambladas por bulones y bridas metálicas. (Fig. 2).

Un ejemplo de este tipo de fabricación existe todavía en la Estación de Dieppe.

Sistemas mixtos fueron al mismo tiempo realizados, como la estructura del picadero de Libourne, que asocia la triangulación y la laminación. (Fig. 3).

Un último paso quedaba por franquear, y este honor le corresponde a Otto Hetzer, maestro carpintero en Ewimar (Suiza) que tuvo la genial idea, hacia 1906, retomando el sistema Emy, y gracias a los progresos de la química moderna, de sustituir los bulones y bridas metálicas por colas tipo caseína, obteniendo así una sección prácticamente homogénea. La MADERA LAMINADA ENCOLADA había nacido.

El gran desarrollo alcanzado por la aviación, debe un tributo a la madera y las colas. La aviación inicia su desarrollo, empleando como material estructural la madera y como elemento motriz las hélices de madera maciza en un principio, y después de madera laminada, siendo en estas últimas cuando aparecen por primera vez los ensambles por entalladuras múltiples.

Paralelamente al gran desarrollo de la química, que suministra colas con propiedades cada vez más idóneas para su aplicación a la madera, especialmente a partir de la aparición de las resinas sintéticas, las máquinas para trabajar la madera se van perfeccionando y se investiga científicamente sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la misma.

Al comienzo de la II Guerra Mundial, la tecnología de la madera había alcanzado un nivel muy elevado. Es sin embargo, durante el transcurso de la misma, cuando sufre un mayor impulso.

Todas las naciones beligerantes habían transformado sus principales industrias para la producción de material de guerra. No se podía emplear material estratégico para otros menesteres. Apoyadas en las grandes reservas de madera de sus bosques, emplearon la madera para las grandes construcciones auxiliares que necesitaban, como hangares, silos, contenedores, viviendas, etc...

En Norteamérica se construían hangares de 51 m. de luz y vigas rectas de 21 m., haciéndose ensayos importantes en cascos de buques antimagnéticos.

Hoy en día, la madera laminada encolada, al igual que los tableros contrachapados, casi no encuentran restricciones en su empleo. Teóricamente con la madera laminada encolada no hay inconveniente para salvar luces de hasta 200 m. (doscientos metros).

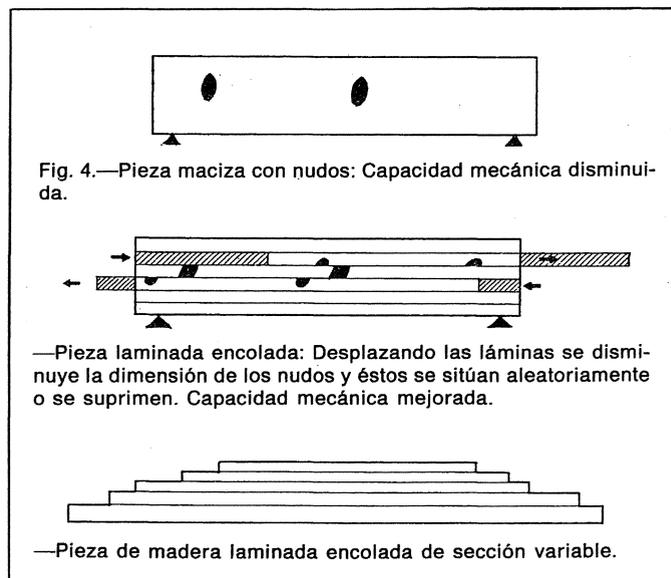


Fig. 4.—Pieza maciza con nudos: Capacidad mecánica disminuida.

—Pieza laminada encolada: Desplazando las láminas se disminuye la dimensión de los nudos y éstos se sitúan aleatoriamente o se suprimen. Capacidad mecánica mejorada.

—Pieza de madera laminada encolada de sección variable.

El Palacio de Ferias y Exposiciones de Aviñón, realizado en el año 1984, tiene 102 m. de luz. La estructura, que reposa en el suelo sobre una planta notoriamente cuadrada y de esquinas redondeadas, tiene 24 medios arcos dispuestos en forma de radios, de madera laminada encolada, de luces variables de 87,92 y 102 metros. Estos medios arcos se apoyan en un Anillo circular de acero que sirve de clave de la bóveda. La estructura ha sido estudiada para soportar el mistral, pero también sobrecargas escenográficas considerables. Los arcos están unidos entre ellos por medio de armaduras de madera laminada encolada, de 2 a 12 metros de luz, que hacen el movimiento de pliegues del tejado. Una estructura secundaria en forma de cráter, realiza la cúspide del tejado a 20 metros, disimulando las 24 linternas de iluminación cenital.

El elemento componente del tejado garantiza el aislamiento, el acabado del techo y el soporte de hermeticidad con una doble lámina de elastómero termosoldado.

En el año 1956, siendo estudiante de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, adquirí tres publicaciones de la OECE (Organización Europea de Cooperación Económica) relacionadas con una de mis grandes aficiones: la carpintería.

De estas tres publicaciones: «Le bois dans la construction» (Les industries du bois aux U.S.A.) Setiembre 1953: «LES BOIS LAMELLES», Projet n.º 113, Marzo 1956: «Les techniques modernes de SECHAGE et de CONDITIONNEMENT du BOIS», Projet n.º 241, Julio 1957, traduje la segunda.

Fue mi primer contacto con la madera laminada y quedé subyugado por las posibilidades, de toda índole, de lo que consideraba un nuevo material.

Esta publicación recoge el informe redactado por una misión de asistencia técnica organizada en 1953 bajo la iniciativa del comité de la Madera de la OECE. Bajo la presidencia de M. Sadí Gencer (Turquía) se agruparon diecisiete miembros pertenecientes a distintos países: Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, Turquía y Reino Unido, los cuales pasaron seis semanas en los Estados Unidos.

Varios miembros de la misión eran ingenieros navales y constructores de barcos, el itinerario que les fue asignado debía inicialmente llevarles a visitar construcciones de barcos, fabricantes de rodas, quillas y piezas análogas en «madera laminada» para la Marina americana. Pero, por razones de seguridad, finalmente fue considerado imposible incluir estas visitas en el programa definitivo y la Misión no pudo obtener más que pequeñas informaciones sobre la utilización de la madera laminada en la construcción naval.

La Misión visitó también otras empresas y organismos pertenecientes a la industria de la madera, las cuales se ocupaban de la fabricación de piezas en madera laminada. En

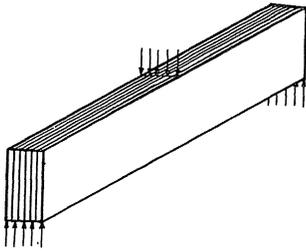
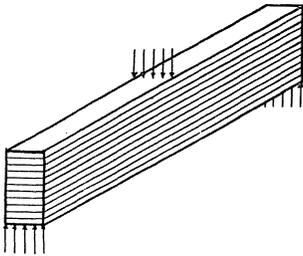


Fig. 5.—LAMINACION VERTICAL: En éstas los planos de laminado son paralelos a las cargas actuantes sobre la pieza. Los encolados de canto son fundamentales pues han de absorber los esfuerzos tangenciales.



—LAMINACION HORIZONTAL: Están constituidas por láminas de madera encoladas de tal forma que las cargas actúan normalmente a los planos de laminación. En esta disposición las uniones de canto no trabajan.

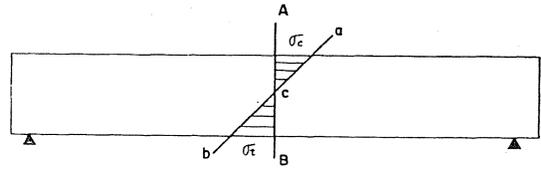
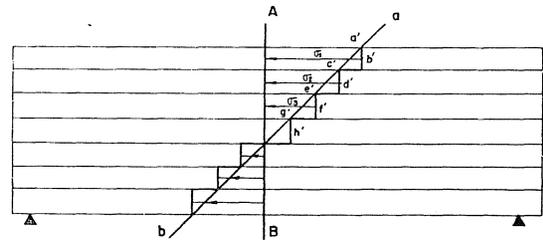
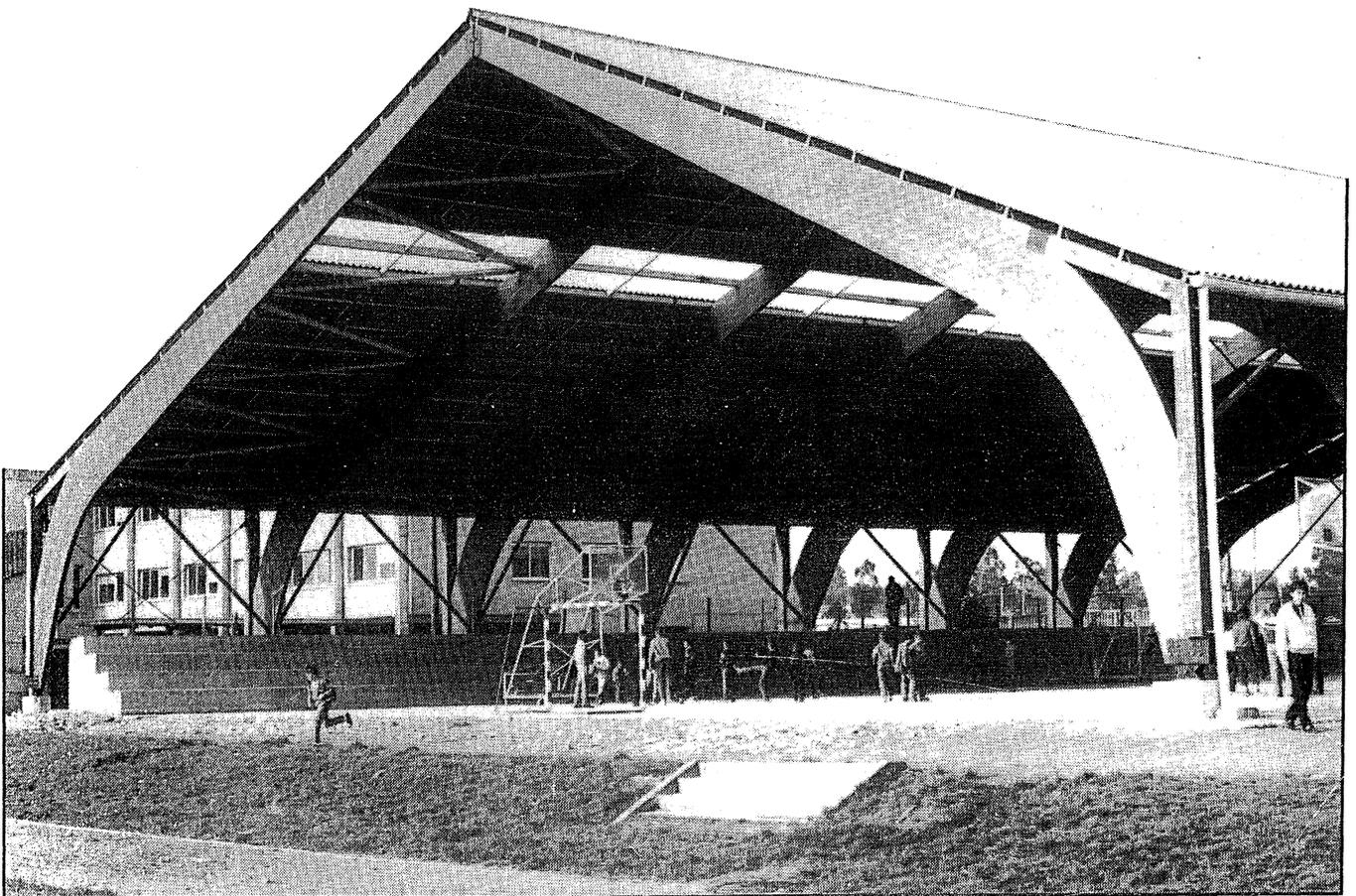


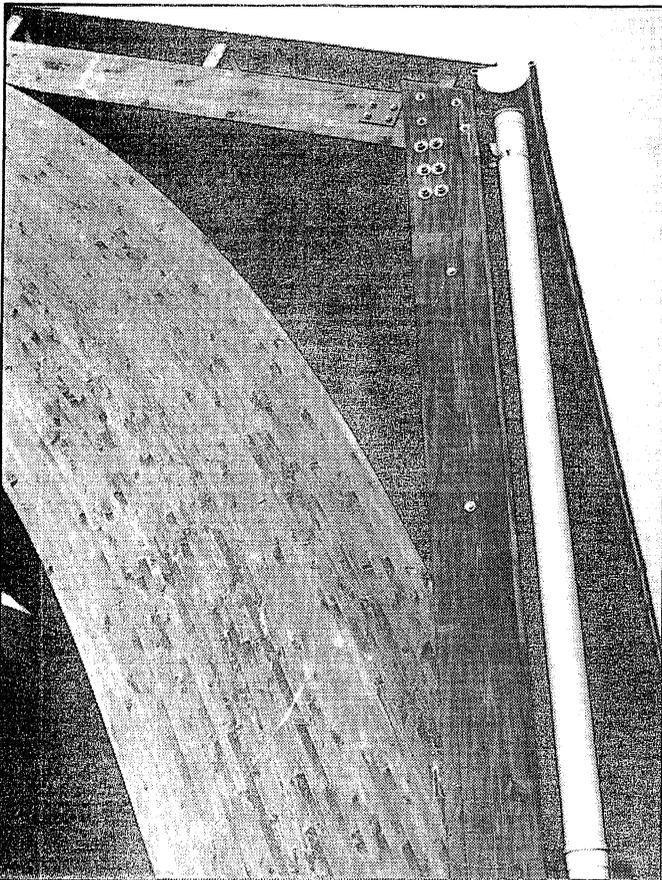
Fig. 6.—Pieza de madera maciza trabajando a flexión. Distribución de tensiones.



—Pieza de madera laminada encolada. Las láminas con distintas capacidades mecánicas, se sitúan en la posición más adecuada respecto a la fibra neutra.

Fig. 7.—Polideportivo de Ordenes-La Coruña. Arq. M.A. Echeverría.





8

conjunto, no encontraron ninguna diferencia fundamental entre las prácticas adoptadas en América y las utilizadas en Europa, aunque estas visitas no fueron publicadas por no considerarlo útil, ya que sólo interesaban a ciertos miembros de la Misión. La cuestión a la cual la Misión daba más importancia era al estudio de la fabricación de piezas de carpintería en «madera laminada»; técnica muy extendida en los Estados Unidos, pero casi ignorada hasta aquellos momentos en Europa.

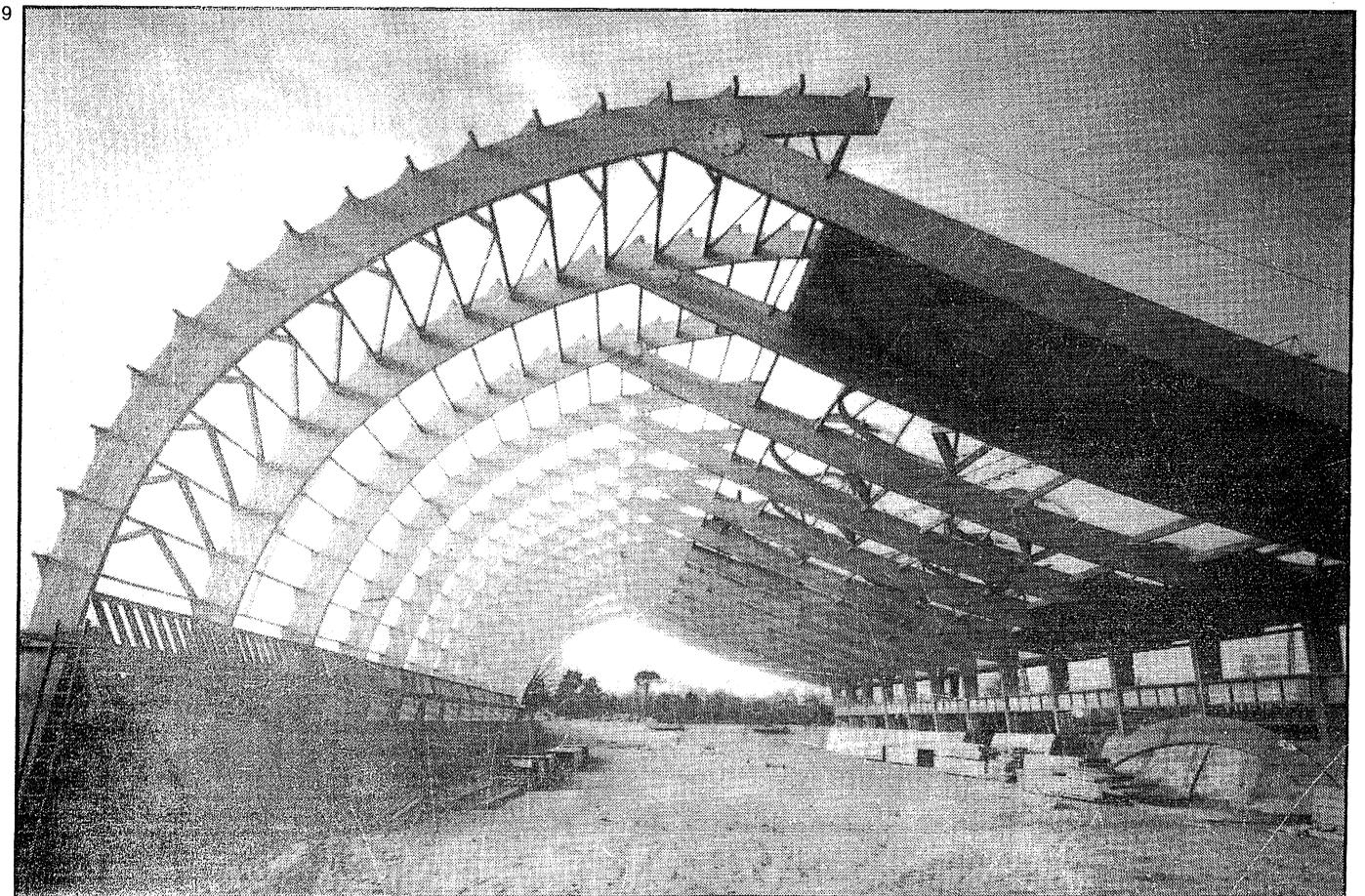
Esta publicación puede considerarse aún hoy interesante no sólo por su valor histórico, sino también por los procesos de fabricación que expone. La traducción no vio la luz.

Según la Norma francesa «C.B. 71»: «Se llama madera laminada encolada a piezas macizas reconstituidas a partir de láminas de madera, de dimensiones relativamente reducidas con relación a las de la pieza, ensambladas por encolado. Las láminas se disponen de tal manera que sus fibras sean paralelas». (Fig. 4)

Según los Ingenieros de Montes César Peraza Oramas y Filiberto Rico: «Se llama madera laminada por encolado, a toda pieza, recta o curvada, obtenida a partir de piezas menores en forma de tablas o tablillas, encoladas en capas sucesivas en las tres direcciones, de tal forma, que las fibras de todas las láminas sean paralelas entre sí y a la longitud de la pieza». (Fig. 5) (Fig. 6)

Dejando para posteriores artículos las características mecánicas, colas, sistemas constructivos empleados, ensambles, comportamiento ante el fuego, fabricación, transporte y colocación en obra, etc., conviene señalar un factor a tener en cuenta: su fabricación.

En el BATIBOIS-86 (1.ª Exposición Internacional de la Madera en la Construcción) que tuvo lugar en Burdeos el 30 sept./4 oct., se celebró la asamblea conmemorativa del décimo aniversario de la creación del «Sindicato Nacional de Constructores de Carpinterías en Madera Laminada Encolada».



9

Todos los constructores de estas carpinterías, han de tener lo que se llama:

Calificación «214» «Carpinterías en madera laminada encolada».

La calificación profesional nacional es otorgada por el «Organismo Profesional de Cualificación y Clasificación de la Edificación y Actividades Anexas» (O.P.Q.C.B.)

- 2141 —Luces iguales o superiores a 70 metros
- 2142 —Luces comprendidas entre 60 y 70 metros
- 2143 —Luces comprendidas entre 30 y 60 metros
 - 2143-1 —hasta 60 metros de luz
 - 2143-2 —hasta 50 metros de luz
 - 2143-3 —hasta 40 metros de luz
- 2144 —Luces inferiores a 30 metros
 - 2144-1 —hasta 30 metros de luz
 - 2144-2 —hasta 20 metros de luz

ESTRELLAS

El número de estrellas corresponde al personal efectivo ocupado, en cada empresa, en las actividades de carpintería de madera laminada encolada exclusivamente. Estas estrellas son otorgadas por el Sindicato y no tienen ninguna similitud con las que son otorgadas por el O.P.Q.C.B.

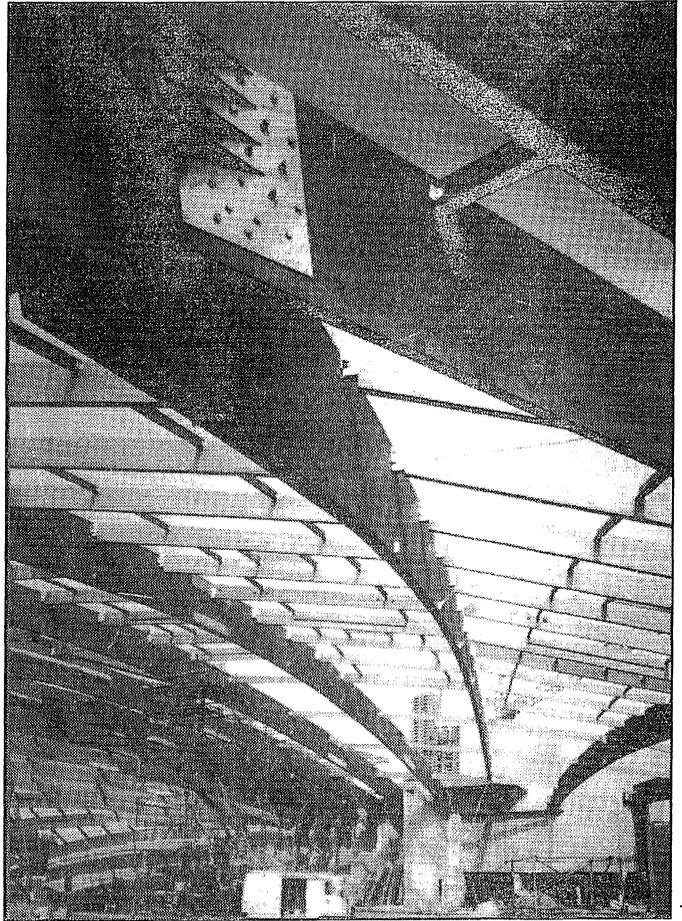
- 1 estrella = 1 a 5 personas
- 2 estrellas = 6 a 20 personas
- 3 estrellas = 21 a 50 personas
- 4 estrellas = 51 a 100 personas

Fig. 8.—POLIDEPORTIVO DE ORDENES-LA CORUÑA. ARQ. M.A. ECHEVERRIA.

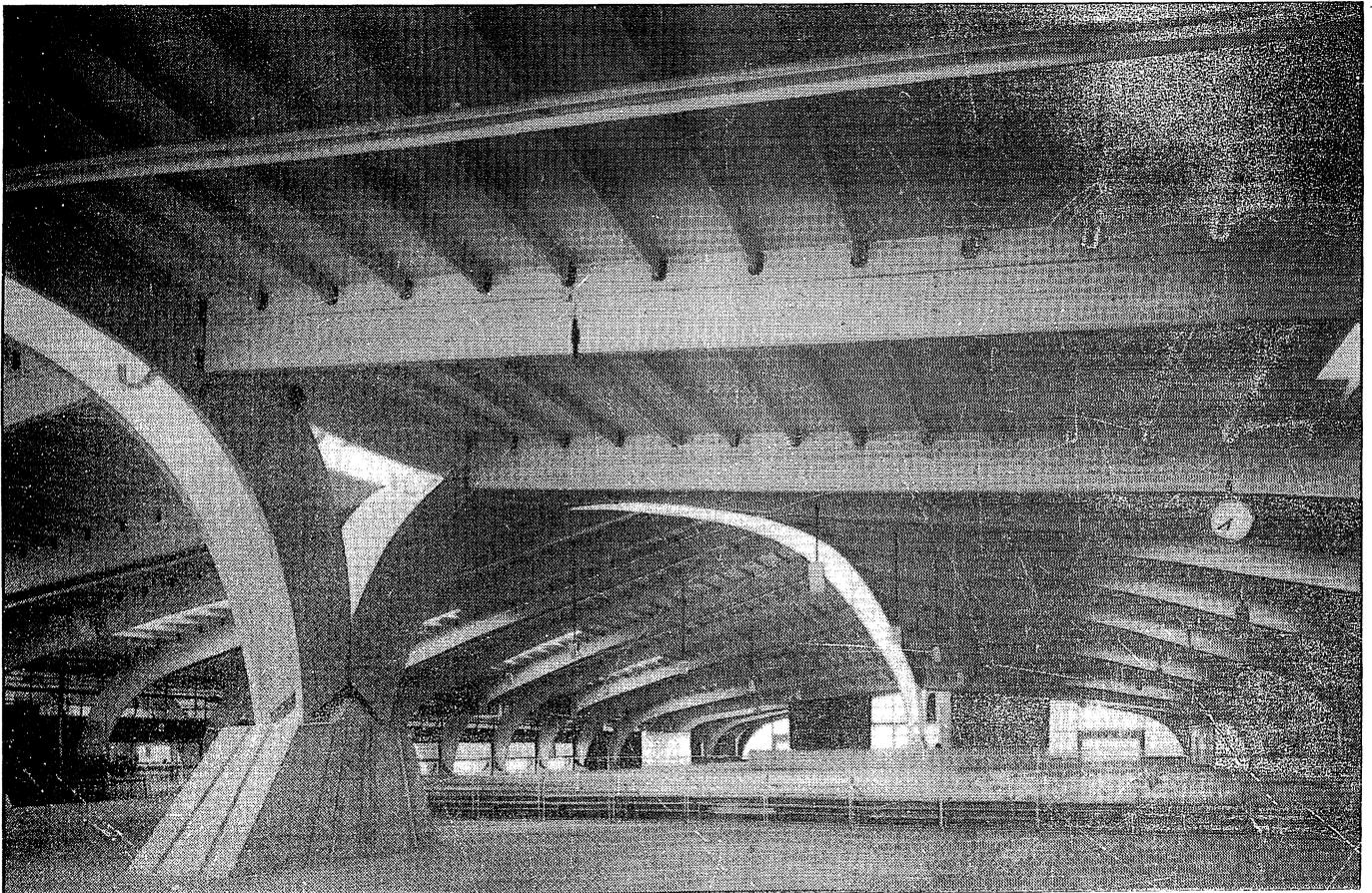
Fig. 9.—NAVE ALMACEN EN SAURMUR-FRANCIA. ENERO 1976 (CORTESIA DE CONDEPORT)

Fig. 10.—HALL PARA EXPOSICIONES EN PERPIÑAN-FRANCIA. JULIO 1983. (CORTESIA DE CONDEPORT)

Fig. 11.—FERIA INTERNACIONAL FORESTAL EN EPINAL-FRANCIA. PORTICO DE 82 M. SUPERFICIE CUBIERTA 12.000 PTS. ARQ. M. HOUOT. (CORTESIA DE CONDEPORT)



10



11