

# MEJORA DEL ENSAYO DE TRACCIÓN PERPENDICULAR A LAS CARAS EN TABLEROS AGLOMERADOS

Por: Juan Ignacio Fenández-Golfín Seco  
Rafael Díez Barra  
Vicente Sanchis Payá  
Departamento de maderas. CIT-INIA

LA resistencia a la tracción perpendicular (RTP) es una propiedad cuyo conocimiento tiene gran interés para todos los tableros aglomerados (incluyendo en esta denominación tanto a los de partículas como a los de fibras). Esto es así por cuanto aporta una información directa acerca de la fuerza de adhesión entre las partículas de madera (o fibras) y la resina o agente encolante.

La RTP es, por tanto, un indicador de la calidad del tablero ya que nos informa acerca de su capacidad para actuar como un conjunto sólido y compacto en condiciones diferentes. Junto con los módulos de rotura y de elasticidad a flexión, forma parte del mecanismo empleado para el control de calidad tanto interno como externo de la producción.

Frente al ensayo de flexión, rápido y limpio, el de tracción presenta serios inconvenientes derivados de la forma de realizar la tracción sobre las caras de las muestras de ensayo. El método más normal consiste en encolar tacos de madera o metálicos a las caras de las probetas de tablero y efectuar la tracción a través de ellos mediante sistemas diversos. De acuerdo con esta forma de proceder aparecen dos problemas evidentes:

1.º Necesidad de encolar los tacos a las probetas.

2.º Necesidad de prever un dispositivo que permita realizar la tracción sobre los tacos.

Para obviar ambos inconvenientes las normas francesas AFNOR contemplan la posibilidad de usar un método alternativo con probetas circulares (probetas Brodeau) que, mediante un sistema especial de ranuras circulares y de aplicación de la carga directamente sobre el tablero, permiten ensayar la propiedad evitando la necesidad del encolado de tacos de agarre. Este sistema presenta el inconveniente de la preparación de las probetas, que exige un utillaje y una metodología complicados.

En diferentes partes del mundo han habido distintos intentos de resolver los problemas antes comentados de encolado y de aplicación de la carga de tracción. El primer avance que se produjo en este sentido fue la sustitución de los tacos de madera por otros metálicos, lo que permitió su reutilización al hacer uso de colas termofusibles en el encolado taco-tablero. Este procedimiento trajo consigo una reducción

notable en el número de horas de mano de obra necesarias para el encolado y preparación de los tacos de gran importancia en el control de calidad en las industrias.

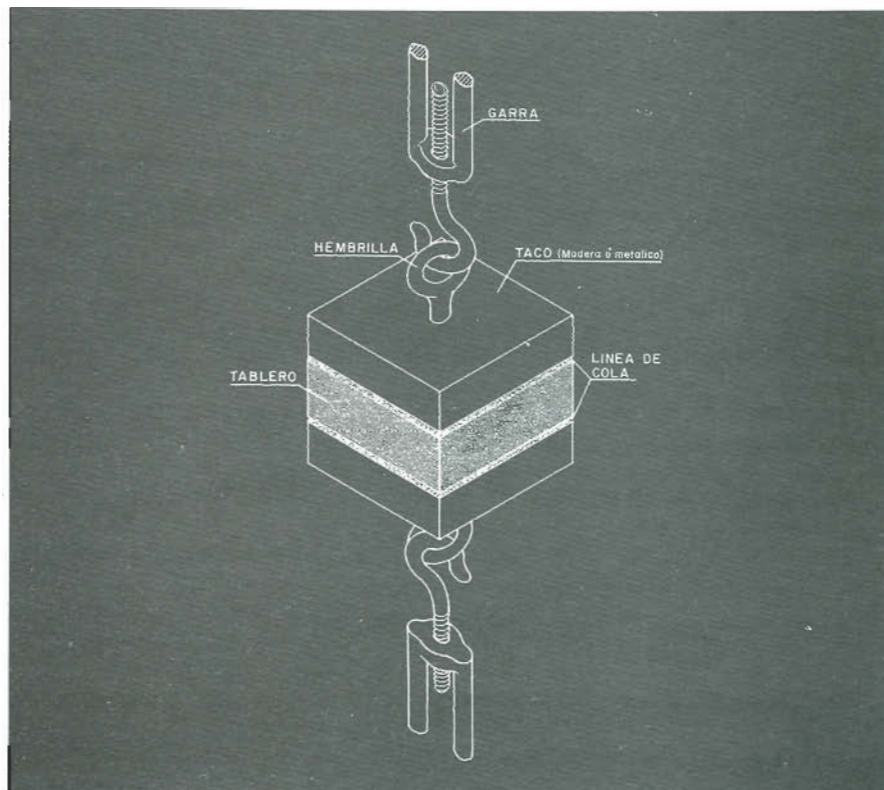
Pero este procedimiento tiene algunos inconvenientes relacionados en su mayor parte con la necesidad de aplicar calor a los tacos para el descolado de las probetas ya ensayadas y el posterior encolado de las nuevas a ensayar.

Este calentamiento produce una pérdida de humedad de la probeta que trae consigo una alteración de los resultados del ensayo y hace necesario un acondicionamiento posterior de los bloques taco-tablero-taco. En este sentido la norma inglesa BS 5669 excluye explícitamente los sistemas de encolado que impliquen aplicación de calor, pero contradictoriamente permite el uso de tacos metálicos sin especificar el sistema de encolado más apropiado.

El segundo inconveniente que presenta el uso de los tacos metálicos es el que se deriva de la permanencia de restos de cola, que en el caso de hacer uso del sistema de tracción lateral

(normas UNE, AFNOR, DIN, ASTM y otras) pueden introducirse entre el dispositivo de tracción (garra) y el taco, actuando a modo de cuña y produciendo que un lateral de la probeta entre en carga antes que el otro, transformando el ensayo de tracción en uno de hienda más o menos acusado.

En un intento de subsanar estos problemas, el segundo avance que se produjo, fue el volver al uso de los tacos desechables de madera pero encolando el taco con colas epoxy de fraguado rápido (alrededor de 5 minutos). Esta forma de proceder, originaria de la industria canadiense del Waferboard, permitía ganar exactitud en el resultado del ensayo respecto del método ya visto de tacos metálicos, así como algo de tiempo (alrededor de 1 día) respecto del método tradicional de tacos de madera. No obstante, se mantiene la necesidad de seguir preparando tacos con sus correspondientes ranuras laterales dando lugar a un sistema de trabajo lento, costoso y, hasta cierto punto poco fiable.



En 1987 el Laboratorio de tableros del Departamento de Maderas del CIT-INIA se planteó la necesidad de realizar los ensayos de tracción de forma diferente a como se venían realizando hasta ese momento, ya que el desarrollo del proyecto 7597 sobre «Influencia de los factores ambientales y de la carga aplicada sobre el comportamiento a largo plazo del tablero de partículas» imponía un ritmo de rotura de, aproximadamente, 40 probetas diarias, lo que sobrepasaba la capacidad de la serrería para preparar los necesarios tacos desechables de madera.

Siguiendo, en un principio, la norma UNE de ensayo (que impone tracción lateral sobre los tacos), lo primero que se hizo fue sustituir los tacos de madera por otros metálicos (la solución de emplear tacos de madera y colas epoxy se desechó por razones de economía y tiempo, empleando colas termofusibles).

Los resultados obtenidos con este procedimiento, comparados con los ensayos que se efectuaron con el método tradicional (tacos de madera y cola blanca), nos permitió observar que, para el tablero de partículas, los coeficientes de variación medios de la RTP pasaban del 11% (madera) al 19% (metal), lo que resultaba inadmisibles desde el punto de vista del posterior análisis y exploración de los resultados del proyecto.

Ante este comportamiento anómalo se estudiaron sus posibles causas, que se resumen, de acuerdo con lo ya comentado, en una sola: el ensayo que se efectuaba no era una tracción pura sino una hienda más o menos marcada por la influencia de los restos de cola en las ranuras de los tacos. La comprobación física de este comportamiento se tuvo por el hecho de que, aproximadamente, el 90% de las roturas eran laterales y no por estallido, como cabría esperar si se produjese una correcta rotura por tracción.

Las razones que se dedujeron como causantes de estas roturas anómalas son las siguientes:

1. Dificultad de conseguir un perfecto alineamiento de las dos ranuras de un mismo taco (problemas y tolerancias en la operación de fresado).
2. Dificultad de conseguir un perfecto paralelismo entre las ranuras de los dos tacos que constituyen el conjunto taco-tablero-taco a ensayar (problemas con la uniformidad de la línea de cola taco-probeta, con el perfecto paralelismo entre las garras de ensayo y con los restos de cola que se introducen en las ranuras de los tacos).
3. Restos de cola que se introducen en las ranuras de los tacos y que magnifican los problemas anteriores.

Todo esto puso de manifiesto la necesidad de proscribir la tracción lateral en los tacos, sustituyéndola por una tracción centrada en las caras exteriores de los dos tacos. Para ello, y después de varios intentos, se construyó el sistema de tacos y garras de la figura.

Los tacos se construyeron en metal y el encolado se efectuó con colas termofusibles. Los resultados del estudio sobre 8 tipos diferentes de tablero (de los cuales uno era rechapado, otro melaminado y 3 hidrófugos) y 10 probetas por tablero fueron:

1. ° El coeficiente de variación en la RTP descendió hasta valores del 4-5% (intra-tablero).
2. ° La rotura se produjo, en un 90% de los casos, por estallido (similar a como sale el corcho de una botella de champán), indicador de una buena rotura por tracción.
3. ° La media de la propiedad se vio acrecentada (!), en la mayoría de los casos, en un porcentaje incluso superior al 50% (este porcentaje se observó que crecía con la resistencia del tablero).
4. ° El ensayo, y muy especialmente el proceso de colocación del bloque de ensayo entre los extremos de la célula de carga de la máquina de ensayos, se simplificó notablemente, ganándose tiempo.

Ante estos resultados y la comprobación teórica (fruto de un estudio detallado de cómo se componen las fuerzas de tracción en el ensayo) y práctica de que esta nueva forma de proceder representa más fielmente a un ensayo de tracción que la que se viene empleando hasta el momento caben las siguientes conclusiones.

1. ° Necesidad de actualizar la norma UNE de ensayo, adaptándola al nuevo tipo de garras y tacos.
2. ° Necesidad de caracterizar de nuevo la producción nacional.
3. ° Necesidad, a la luz de la caracterización anterior, de retocar los valores que la norma UNE 56.714R establece como mínimos para esta propiedad.

Basándose en esta idea, Szabo y Gaudert (1978) pusieron en marcha una metodología que evita la necesidad de acondicionamiento posterior del bloque de ensayo (que con el uso de tacos metálicos siempre es necesario por los motivos ya vistos) y la espera de las 6 horas que, como mínimo, necesita una cola termofusible para fraguar y estar lista para el ensayo. Por otra parte, permite reducir el tiempo que va desde el encolado al ensayo de la propiedad a, aproximadamente, 10 minutos, lo que desde el punto de vista del control interno de calidad en fábrica resulta fundamental.

Esta metodología, posteriormente recogida en 1979 en la norma BS 5669 y actualmente en uso en las industrias de Waferboard canadienses, consiste en preparar tacos de madera de 5 x 5 x 2 cm (los que en medio de sus caras externas se practica un taladro de 18 mm de profundidad y diámetro adecuado al de la hembra que posteriormente se vaya a usar para efectuar la tracción). Seguidamente, los tacos así preparados son acondicionados junto con las probetas a ensayar (en caso de no usar el siempre recomendable acondicionamiento de probetas se mantendrán en las mismas condiciones que las probetas) con las que, llegado

el momento, se encolan haciendo uso de resinas epoxy de fraguado rápido (la norma BS no contempla el tipo de resina a emplear). Pasado el tiempo de fraguado de la resina, se enroscan las hembrillas en el pretaladro efectuado en la cara externa de cada taco, y se efectúa el ensayo. Acabado éste se recuperan las hembrillas y se tira el resto.

Este método exige, como contrapartida, escoger adecuadamente las hembrillas y la madera a emplear para los tacos, en función de la carga máxima de rotura de los tableros a ensayar. ■

## Bibliografía

1. «American Society for Testing and Materials». (1975). *Annual Book of ASTM Standards*. Part 22. D-1037-72a. Standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials. 1916 Race St., Philadelphia, Pa 19103 USA.
2. «Association Française de Normalisation (AFNOR)». (1971). Norme NF B 51-250 Panneaux de particules. Essai dit «de traction perpendiculaire aux faces» (éprouvette à semelles). Norme B 51-251 Panneaux de particules. *Essai de traction perpendiculaire aux faces (éprouvette «Brodeau»)*. AFNOR Tour Europe Cedex 7 92080 Paris-La Défense. France.
3. «British Standard Institution (1979)». Standard BS 5669: 1979 *Specification for Wood Chipboard and methods of test for particle board*.
4. «DIN Deutsches Institut für Normung». Standard DIN 52365 (1965). *Testing of wood chipboards; determination of tensile strength vertical to the chipboard plane*. DIN, Berlin.
5. «Instituto Nacional de Racionalización y Normalización (IRANOR)». Norma UNE 56712. *Tableros de partículas: ensayos. Determinación de la resistencia a la tracción perpendicular a las caras*.
6. LEHMANN, W. F. (1965) *Simplified test of internal bond in particleboard*. *Forest Products Journal* 15(5): 223-224.
7. SHIELDS, J. A.; SZABO, T. y HSU, E. (1980). «A review of waferboard research at Forintek Canada Corp. 1980. Canadian Waferboard Symposium: *Proceedings*. Forintek Canada Corp. 1981. Otawa.
8. SZABO, T. y GAUDERT, P. C. L. «Fast internal bond test for waferboard». *Forest Products Journal* 28(8): 38-40.

