



# Un material de altura

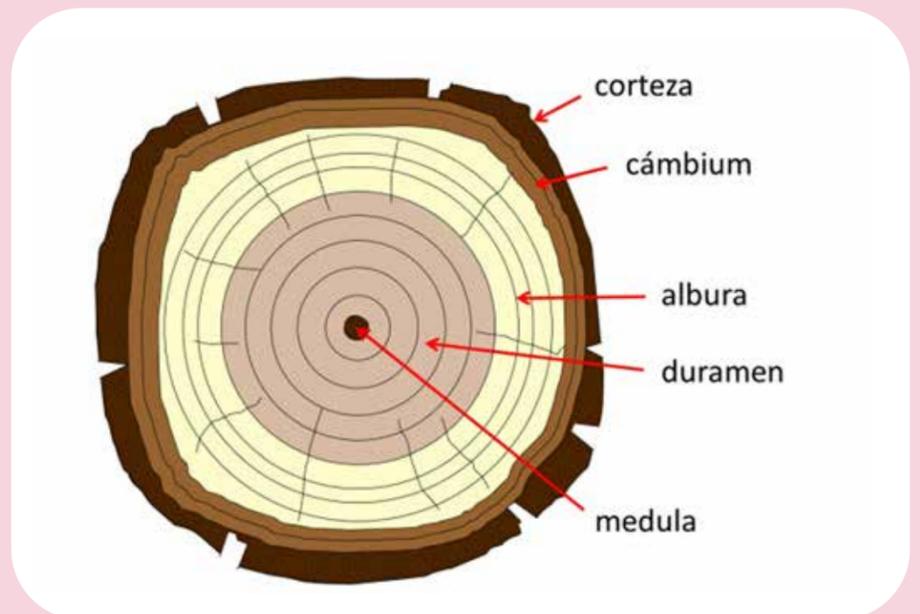
Tema: Física / Materiales

## Introducción

Son múltiples los usos de este noble material natural. Vemos a la madera presente en muebles y herramientas, como revestimiento de paredes o materia prima del papel, sin olvidar que se sigue usando para cocinar y calentar. Desde el inicio de la humanidad se construyeron con ella viviendas, puentes y barcos. Actualmente, por sus muchas cualidades, la construcción está revalorizando su utilidad.

## Un material natural

La madera es un material compuesto de origen biológico proveniente de los árboles, formado principalmente por celulosa (fibra), lignina (adhesivo) y agua. Se trata de un material con densidad baja (12 veces menor que el acero y cinco menor que el hormigón). Es un material anisótropo, es decir que sus propiedades mecánicas cambian según la dirección considerada. Comparado con otros materiales estructurales, tiene una alta relación entre su resistencia y su densidad (eficacia estructural) y alta flexibilidad. Es un excelente aislante térmico pero un limitado aislante acústico. Es un material no homogéneo, cuyas propiedades difieren según proceda de la albura o el duramen (ver ilustración).



Sección de un tronco.  
(Fuente: <https://menvardelcaribe.com>)

## Los mantras de la madera

Aunque la madera es un material combustible, ante el fuego tiene dos escudos naturales. El primero de ellos es su humedad natural, la cual actúa como retardante de ignición. Esto se debe a que, cuando la madera comienza a arder, se va creando una capa carbonizada que actúa como aislante térmico, impidiendo que durante cierto tiempo, el calor llegue al centro de la pieza, manteniendo su integridad estructural. Este retardo permite desalojar una vivienda incendiada, dentro de un lapso calculado. La madera nace y crece en un ambiente exterior donde llueve y se moja. Pero también se seca y eso impide que pierda sus propiedades resistentes. La madera tiene, por tanto, una resistencia a la pudrición y al ataque de insectos que le imprime una durabilidad natural, especialmente el duramen. Esto ha permitido que podamos encontrar construcciones de más de mil años de antigüedad, con la madera intacta y en perfecta eficacia estructural. Si evitamos un contacto permanente con el agua, la madera puede ser eterna.

## Una historia de altibajos

La madera ha sido siempre un material destinado a resistir las cargas del edificio. Gracias a su abundancia, la madera fue el material que propició la primera gran revolución de la vivienda del ser humano, cuando este dejó los refugios naturales. Desde entonces, con muchos altibajos, la madera ha acompañado a las personas en la construcción de su morada. Se tiene constancia de edificios prehistóricos, de seis metros de altura en Japón, hechos de madera. Durante la edad media tuvo lugar su utilización masiva. En el siglo XVIII la madera entró en descrédito, luego del gran incendio de Londres. Tras la industrialización del siglo XIX, surge en América del Norte el sistema estructural hecho en obra, de entramado ligero con madera. La llegada de la Revolución Industrial da entrada al acero y al hormigón, dejando relegada a la madera. Sin embargo, la Primera Guerra Mundial, con las restricciones en el uso del acero y el desarrollo de los adhesivos, propicia una segunda oportunidad a la madera. Otto Hetzer, maestro carpintero alemán, revoluciona

# Un material de altura

Tema: Física / Materiales

la construcción creando la madera laminada encolada, que permite elaborar vigas de grandes luces. En el siglo XXI, la madera estructural ha llegado con fuerza a la construcción gracias a dos sistemas constructivos elaborados en la industria: el entramado ligero industrial y la madera contralaminada (CLT). El entramado ligero consiste en perfiles delgados de madera formando piezas bidimensionales, en las que se puede incluir el material de aislamiento y sobre las que se instalan unos paneles y membranas que proporcionan estabilidad, protección y ventilación. Este sistema permite hacer piezas enteras bidimensionales para la fachada, entresijos y particiones interiores de la vivienda, que desde fábrica ya llevan incorporados los huecos para aberturas e instalaciones. El CLT, surgido en 1990 en la Universidad de Graz (Austria), es un material superficial en forma de placa, formado por varias capas encoladas de tabla de madera, con orientación alternada de sus fibras. Su configuración cruzada le permite ser usado para muros, entresijos y cubiertas. El rascacielos de 186 m de altura proyectado en la ciudad australiana de Perth (Australia) será el siguiente hito en la construcción en altura con CLT.

Hoy en día, se tiende a la hibridación inteligente entre materiales, formando sistemas estructurales prefabricados mixtos madera-hormigón, que resultan de alta eficiencia mecánica porque la madera absorbe los esfuerzos de tracción y el hormigón los de compresión.

## Conclusión

La utilización de la madera en la construcción aporta muchos beneficios. Como es biodegradable se puede compostar (descomponer orgánicamente), reutilizar y reciclar. La madera contribuye a mitigar el cambio climático, porque gracias a la fotosíntesis, 1 kg de madera absorbe en torno a 1,5 kg de CO<sub>2</sub>. También es renovable pues al cortar un árbol, crecen mejor los próximos. La madera pesa poco y "avisa" antes de romperse al aparecer fisuras o grietas. Ya dijimos que es un excelente aislante térmico y por su bajo peso y alta flexibilidad es también sismo-resistente. Al permitir ser cortada, tallada y ensamblada mediante robots computarizados mejor que otros materiales, posibilita la fabricación de grandes piezas. Por todas estas cualidades, podemos decir que la madera es el material del siglo XXI.

### ANTOLINO GALLEGO

Catedrático de Física para la Edificación, Universidad de Granada, España.  
Coordinador del laboratorio UIMA-UGR  
(Unidad de Investigación de la Madera Estructural de Andalucía).  
Impulsor de la empresa satélite Iberolam Timber&Technology



Edificio de madera CLT en Barcelona (España).  
(Fuente: <https://www.pemade.com/>)



Ejemplo de sistema prefabricado mixto madera-hormigón  
MCLamBS de alta eficiencia mecánica.  
(Fuente: [www.iberolam.com](http://www.iberolam.com))