

La revolución de la madera: casas de madera superresistentes

Un avance científico ha logrado madera autodensificada con resistencia nueve veces superior, abriendo nuevas posibilidades para la construcción sostenible.

¿Por qué madera? La decisión que definió PAPIK Group

Cuando construimos K-Llavaneres, nuestro primer proyecto Passivhaus de 198 m², tuvimos que elegir un sistema constructivo que permitiera alcanzar los niveles de hermeticidad y aislamiento que el estándar exige. La madera no fue una decisión estética: fue una decisión técnica. El entramado ligero de madera (timber frame) ofrece un rendimiento térmico, una precisión de montaje y una velocidad de ejecución que los sistemas convencionales de ladrillo y hormigón sencillamente no pueden igualar en el contexto Passivhaus.

Después de más de 15 años y 120 casas entregadas, seguimos construyendo con madera. No por inercia, sino porque cada proyecto confirma que es el material que mejor se adapta a las exigencias de la construcción de alta eficiencia en el clima mediterráneo.

Entramados ligeros: cómo funciona el sistema

El sistema de entramado ligero de madera consiste en una estructura de montantes y travesaños de madera maciza o laminada, con cavidades que se rellenan de aislamiento (fibra de madera, lana mineral o celulosa insuflada). El resultado es un muro que combina función estructural y función aislante en un solo elemento, eliminando la necesidad de capas separadas.

En PAPIK Group trabajamos con madera certificada FSC, como en el proyecto K-Alzina en el Montseny (180 m²), donde cada elemento estructural proviene de bosques gestionados de manera sostenible. Utilizamos principalmente abeto y pino de origen europeo, especies con una relación resistencia-peso excelente y un comportamiento higroscópico que regula la humedad interior de manera natural.

La madera y el clima mediterráneo: una alianza natural

Una de las dudas más frecuentes que recibimos es si la madera funciona bien en nuestro clima, donde los veranos calurosos son el reto principal. La respuesta es rotundamente afirmativa, y por diversas razones.

Primero, la baja inercia térmica de la madera permite que la casa responda rápidamente a los cambios de temperatura: cuando el sistema de ventilación o la protección solar empiezan a actuar, el efecto es casi inmediato. Segundo, la madera es un regulador natural de la humedad: absorbe vapor de agua cuando el ambiente es húmedo y lo devuelve cuando es seco, contribuyendo a un confort interior estable sin necesidad de deshumidificadores. Tercero, la capacidad aislante intrínseca de la madera ($0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ de conductividad térmica) es entre cinco y diez veces superior a la del ladrillo o el hormigón.

En el proyecto K-Vall d'Or (280 m^2), las simulaciones térmicas confirmaron que los muros de entramado de madera con 20 cm de aislamiento de fibra de madera mantenían la temperatura interior estable incluso durante las olas de calor estivales, sin necesidad de climatización activa durante la mayor parte del año.

Velocidad de construcción y precisión

Una ventaja que nuestros clientes agradecen especialmente es el tiempo de ejecución. Una estructura de entramado ligero se monta en cuestión de semanas, no de meses. Los paneles llegan a obra prefabricados con las cavidades de aislamiento ya incorporadas, las instalaciones eléctricas previstas y las membranas de estanqueidad integradas. Esto reduce los plazos, minimiza los residuos en obra y, sobre todo, garantiza una precisión milimétrica que es fundamental para alcanzar los resultados del test Blower Door (nuestros proyectos se sitúan habitualmente entre 0,3 y 0,5 ACH, muy por debajo del límite de 0,6).

Pero... ¿la madera no arde?

Esta es, sin duda, la pregunta que más nos hacen. Y la respuesta merece una explicación honesta. Sí, la madera es combustible. Pero el comportamiento ante el fuego de una estructura de madera es previsible, lento y calculable, algo que no se puede decir del acero, que pierde su capacidad portante de manera súbita a temperaturas elevadas.

Una viga de madera maciza, en un incendio, se carboniza por la superficie a un ritmo conocido (aproximadamente $0,7 \text{ mm}$ por minuto) y mantiene su integridad estructural durante un tiempo que se puede calcular con precisión. Nuestras estructuras cumplen las exigencias de resistencia al fuego del CTE (R-60 o R-90 según el caso) mediante sobredimensionado de las secciones y el uso de placas de yeso laminado como protección pasiva.

Además, en una Passivhaus la ventilación es mecánica y controlada: no hay corrientes de aire que alimenten un fuego, y los sistemas de ventilación incluyen compuertas cortafuegos automáticas.

El rendimiento acústico de la madera

Otro ámbito donde la madera sorprende es el aislamiento acústico. Los muros de entramado ligero, gracias a su composición multicapa (placa de yeso, cámara de aire, aislamiento, estructura, membrana, acabado exterior), alcanzan valores de atenuación acústica superiores a los 50 dB, comparables o superiores a los de un muro de ladrillo convencional de mucho más espesor y peso. La clave está en la combinación de materiales con densidades diferentes, que impide la transmisión de las ondas sonoras.

El futuro: madera autodensificada y nuevas posibilidades

Más allá de las técnicas que ya aplicamos, la investigación científica continúa ampliando los límites de lo que la madera puede hacer. Un equipo de investigadores de la Universidad de Maryland e instituciones chinas ha publicado en el **Journal of Bioresources and Bioproducts** un proceso de autodensificación que triplica la densidad de la madera y multiplica por nueve su resistencia a la tracción (hasta 496 MPa), acercándose al rendimiento de determinadas aleaciones metálicas.

El proceso consiste en una deslignificación parcial seguida de una reorganización inducida de las fibras de celulosa, que se compactan de manera natural durante el secado. El resultado es un material con propiedades mecánicas excepcionales que mantiene todas las ventajas medioambientales de la madera: es renovable, fija CO₂ y su producción genera una huella de carbono muy inferior a la de los metales.

Esta investigación confirma lo que nosotros ya vemos a pie de obra cada día: la madera es un material con un potencial que apenas empezamos a explotar. Las técnicas de autodensificación todavía están en el laboratorio, pero la dirección es clara. El día que lleguen a escala comercial, las posibilidades constructivas se ampliarán enormemente.

Retos pendientes y camino por recorrer

Hay que ser honestos: el proceso de autodensificación actual utiliza sustancias como el cloruro de litio y la N,N-dimetilacetamida, que presentan toxicidad y persistencia ambiental. La investigación futura tendrá que encontrar alternativas más limpias que mantengan los mismos resultados. Pero la trayectoria es inequívoca: la ciencia de los materiales camina hacia una madera cada vez más resistente, más versátil y más sostenible.

En PAPIK Group, hace más de quince años que apostamos por la construcción en madera. Hemos aprendido qué especies funcionan mejor en nuestro clima, cómo gestionar la humedad en obra, cómo garantizar la durabilidad a largo plazo y cómo sacar el máximo rendimiento de cada elemento estructural. Cuando vemos avances como la madera autodensificada, no nos sorprende: simplemente confirman que elegimos bien.

La ciencia avanza hacia donde nosotros ya trabajamos. La madera no es el material del pasado: es el material que la investigación más puntera está redescubriendo para la construcción del futuro.