

LAS NUEVAS
TENDENCIAS
DE AHORRO
ENERGÉTICO
APLICADO A
LAS CASAS DE
MADERA

FEDERICO SÁEZ BAOS. ARQUITECTO
J. ENRIQUE PERAZA. ARQUITECTO. AITIM



« Si el médico no puede hacer nada por ti, ve a vivir a una casa de madera »

Proverbio escandinavo

La creciente preocupación mundial por el ahorro de energía afecta a las viviendas existentes y a las de nueva construcción, lo que ha motivado que la mayoría de los códigos de construcción de distintos países hayan incluido exigencias que, en este aspecto, también resultan de aplicación a la construcción de casas en madera, abriendo nuevas expectativas para su empleo no solo en nueva construcción, sino también en rehabilitación y ampliación de edificios¹.

Un poco de historia mirando al futuro

Del ahorro energético puede decirse que, junto a otros aspectos, ha resultado parejo a la construcción y conservación del cobijo que la humanidad ha necesitado en su tránsito de nómada a sedentaria. Desde entonces, se han venido empleando los recursos energéticos que más al alcance se encontraban, siendo en la segunda mitad del siglo XX cuando, especialmente, los países más desarrollados se han visto obligados a descubrir el ahorro energético adoptando imperiosas medidas para conseguirlo. Tanto es así, que países energívoros como EEUU o Canadá en Norteamérica y Alemania, Austria, Reino Unido en Europa, seguidos de otros, como Francia, Bélgica, Italia y España, primero en solitario y después en el marco de la UE, han tenido que afrontar el desarrollo de iniciativas junto a la promulgación de leyes y normativas que, gradualmente, van siendo incorporadas como exigencias a la técnica constructiva transformando, en este aspecto, las costumbres y demandas de sus respectivos habitantes.

A lo largo del tiempo, el ahorro energético en la edificación ha sido escaso, basándose su avance más en el descubrimiento que en la investigación². El caso de Suecia, resulta especialmente interesante por la relación que guarda la madera con la forma de su propia crisis energética y la adopción internacional de ciertas técnicas de eficiencia energética en la edificación.

La crisis de Suecia no se originó con la guerra

¹ Sirva como exponente de esta proyección la reciente modificación de la normativa de seguridad contraincendios del Ayuntamiento de París de autorizar, bajo determinadas condiciones, la disposición hasta ahora prohibida de revestimientos de madera en las fachadas de los edificios.

² Recuérdense la casa romana en la que un patio central proporciona un micro-clima moderado; en el trazado de calles estrechas y tortuosas en las poblaciones y ciudades del Norte de África y Andalucía; en los invernaderos, galerías y miradores vidriados adosados a las fachadas; en el uso de diferente tipo de ventanas para favorecer las mejores aireaciones; el aprovechamiento de la orientación; los patios; el arbolado, las cubiertas vegetales, las corrientes de aire naturales, etc.

que durante el siglo XVIII mantuvo, a la vez, con Dinamarca, Polonia y Rusia, sino en la escasez de madera para su uso como combustible en los hogares a causa de la tala, durante siete siglos, de casi todos los bosques para su empleo en una peculiar forma de minería extractiva del mineral de hierro ya que, al carecer de pólvora o explosivos, se recurrió al método de construir grandes chimeneas de madera junto a la roca que ardían toda la noche generando un intenso calor que, al apagarse, ocasionaban el enfriamiento rápido de la roca dando lugar a su fractura. Este intenso uso de la madera como combustible también se realizaba en hervir el aceite de arenque para la obtención del combustible graso empleado en las lámparas de iluminación de Londres y París.

Así las cosas, la escasez de madera como combustible habitual en los hogares, y probablemente también como material de construcción, influyó sobre la mentalidad sueca obligándola a la búsqueda de soluciones constructivas eficientes energéticamente como resultó, durante más de 300 años, el empleo de doble acristalamiento en las ventanas. No obstante, el que Suecia, durante el siglo XIX y primer tercio del s. XX, resultase ser uno de los países más empobrecidos de Europa, no impidió que en el año 1936 dispusiese del primer código de edificación donde ya se mencionaban medidas sobre eficiencia energética para la calefacción y la elevada calidad del aire interior de las viviendas. Tan es así, que en el año 1975, Suecia disponía del mejor código de edificación mundial, donde resultaba muy escasa la diferencia entre una casa estándar y una pasiva - denominación que por su amplia divulgación actual será objeto de mayor concreción y aclaración en otra ocasión -.

En este punto es donde comienza esta historia, que bien podría haber tenido otro devenir si en aquel año de 1973, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) no hubiese decidido aumentar el precio del crudo - lo que volvió a hacer en 1979 - terminando así con el petróleo barato que había lubricado el crecimiento posterior a la II Guerra Mundial, dando lugar a una crisis de profundo calado derivada de la excesiva dependencia energética de los países consumidores respecto de los productores³.

En Europa, la crisis energética se muestra con más rigor a causa de sus bajas temperaturas, especialmente en los países del norte y Centroeuropa, donde se agrava por la menor duración de las horas de exposición solar respecto de los países del sur. Este cúmulo de situaciones obliga a los

³ Sobre el agotamiento de las reservas de petróleo hay opiniones muy encontradas, de hecho actualmente parece que nos encontramos en un momento positivo que ha provocado la caída de los precios en contra de la tendencia registrada en los últimos años.

gobiernos europeos a promulgar, lo que hacen a distinta velocidad, normativas relativas al ahorro energético. A la vez, surgen investigadores que tratan de reducir el consumo energético en la edificación - sobre éstos y el concepto de casa pasiva también habrá de ocasión de volver, baste quedarnos por ahora en que la casa pasiva ni lo es, ni fue inventada, sino descubierta -.

A modo de anécdota, se cita que la respuesta española la constituye el R.D. 2429/79, de 6 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas en los edificios (vigente hasta la entrada en vigor del DB HE en el año 2007) en cuyo primer párrafo, con cierta ingenuidad, se expone:

Mediante Decreto 1.490/75, de 12 de junio, la Administración Pública adoptó las primeras medidas encaminadas a la consecución de un ahorro energético a través de una adecuada construcción de los edificios, haciendo frente así a los problemas derivados del encarecimiento de la energía.

Mientras tanto, países como Austria comenzaron a promover el consumo de biomasa, recurso procedente de su industria maderera, junto con el aumento del aislamiento térmico en la construcción de viviendas, aplicando así el principio: "la energía más barata es aquella que no se consume".

Avanzando en el tiempo, con la formación de la UE y la llegada de un nuevo siglo, se logra identificar los retos con que se enfrenta Europa, entre los que se encuentra el lento progreso en la eficiencia energética, lo que en 2007 motiva la aprobación por el CE de una política integrada en materia de clima y energía que aborde los retos energéticos del siglo XXI denominada "**Hacia un plan estratégico europeo de tecnología energética**" (más conocido como **objetivo 20-20-20**) con el compromiso de alcanzar en 2020 los objetivos siguientes:

- Una reducción de al menos un 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los niveles de 1990.
- Un incremento del 20% de la cuota de las energías renovables en el consumo de energía.
- Una reducción del 20% en el consumo de energía, también con referencia a 1990, promoviendo mayor eficiencia energética mediante el «Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial» lanzado por la Comisión en 2006.

Es a través de la **Directiva 2012/27/UE** sobre eficiencia energética que se incide especialmente sobre el consumo energético en edificios, que constituye la piedra angular de la política de la

UE al objeto de encauzar a los estados miembros hacia el cumplimiento de los objetivos de 2020. En la actualidad, esta Directiva está siendo objeto de trasposición por el Gobierno de España. Entre las conclusiones a que se llega, figura que los edificios existentes en los diversos países de la UE son el principal sector consumidor final de energía, representando en la actualidad el 40% del total y con tendencia expansiva, por lo que se propone reducir la demanda energética y satisfacerla con fuentes renovables.

Por otra parte, como los cálculos apuntan a que en 2020 la UE solo cumplirá la mitad del 20%, la CE ha elaborado el **Plan de Acción para la Eficiencia Energética 2011 (PEE)**, con el que pretende garantizar el cumplimiento del objetivo de ahorro del 20%, a la vez que contribuir al establecimiento de una economía con bajas emisiones de carbono y eficiente en el uso de los recursos.

La **Directiva 2002/91/UE** estaba dirigida, monográficamente, a la eficiencia energética de los edificios y formada con la recogida de diversas disposiciones dispersas promulgadas en la anterior década que, tras diferentes modificaciones, se refunde en la vigente **Directiva 2010/31/UE**.

En marzo de 2013, la Comisión publicó un **Libro Verde** titulado «**Un marco para las políticas de clima y energía en 2030**», con el que abría el debate sobre los objetivos y las políticas posteriores a 2020, siendo en octubre de 2014 cuando la CE acordó un objetivo de ahorro energético mínimo del 27% para el año 2030.

Así las cosas, a la próxima **Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** que se inicia el próximo 30 de noviembre en París, la UE se presenta con la propuesta de reducir un 40% las emisiones de CO₂, respecto a las que había en 1990, durante los próximos 15 años. Caso curioso es el de nuestro país donde, sin introducir nuevas medidas, se ha reducido la emisión de gases un 20% en menos de una década, situación solamente atribuible a la crisis económica. Pero, aún así, España se encuentra en el 15,6%, es decir, 4,4 puntos por debajo del obligado 20%.

Por otra parte, las continuas y alarmantes previsiones de una drástica caída de la producción de petróleo debido al agotamiento de las reservas y su consiguiente encarecimiento, junto a la preocupación que desde 1990 se tiene sobre los desafíos del cambio global que acechan al planeta, la actividad humana como causa del cambio climático - especialmente en la segunda mitad del siglo XX - y el vertido de CO₂ procedente de la combustión de hidrocarburos de origen fósil - desde 1850 hasta ahora se ha vertido a la atmósfera el 80% del dióxido de carbono del total que se ha emitido históricamente -, han propiciado una corriente conservacionista que resulta recogida en

la refundida Directiva 2010/31/UE introduciendo la definición de **edificio de consumo de energía casi nulo (EECN)** como aquel: "... en que la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida la energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno". Los criterios para establecer un EECN no resultan comunes a los países miembros.

Según estimaciones, las viviendas resultan responsables del 25 al 40% del consumo energético, por lo que propiciar su drástica disminución facilitaría, además del consiguiente ahorro energético, una considerable disminución de emisiones de CO₂ a la atmósfera. Para alcanzar estos objetivos, los códigos de construcción han ido elevando sus exigencias tratando de conseguir edificios que precisen un reducido consumo de calefacción y/o refrigeración, cuya guía no han sido precisamente motivos ecológicos sino, mas bien, el tratar de evitar el colapso del sistema energético actual por su insostenibilidad.

En España, la transposición de la Directiva 2002/91/CE se realiza parcialmente a través del **R.D. 47/2007, de 19 de enero**, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, por el que establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Más adelante, la citada Directiva 2002/91/CE resulta modificada por la nueva Directiva **2010/31/UE**, cuya transposición se realiza a través del **R.D. 235/2013, de 5 de abril**, por el que se aprueba el procedimiento básico para la **certificación de la eficiencia energética de los edificios**, que deroga el anterior ampliando la certificación energética a los edificios existentes.

El Certificado de Eficiencia Energética asigna a cada edificio una clase energética que va en escala decreciente desde la A a la G. Los datos finales, además de marcar la clase energética, se traducen en un consumo de energía anual y de emisiones de dióxido de carbono, por año y superficie construida. Los niveles de eficiencia energética se centran en la reducción de las pérdidas energéticas a través de la envolvente térmica, el aprovechamiento de la energía generada mediante el correcto diseño de las instalaciones energéticas y la producción de energías limpias.

Las **modificaciones** introducidas en el **DB HE 2013** pretenden contribuir al cumplimiento del objetivo 20-20-20 incorporando, mediante transposición parcial, la citada Directiva 2010/31/UE, estableciendo la obligatoriedad de fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética tanto para los edificios antes del **31 de diciembre de 2020 (fecha EECN)**, como antes de que termine 2018 para los

edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas. A este objeto, se requiere una **definición en el ámbito nacional del concepto EECN** que determine el correspondiente nivel de eficiencia energética así como el porcentaje de energía requerida que deberá estar cubierta por fuentes renovables, siendo el DB HE 2013 la primera fase de aproximación hacia ese objetivo que deberá continuar con nuevas exigencias con anterioridad a las fechas citadas⁴.

Por último, orientando la mirada hacia el cambio de paradigma que supone la llegada de los **Edificios de Energía Positiva** que permitirán pasar al usuario de su habitual condición de consumidor pasivo a la de consumidor proactivo en la reducción de consumos, así como al desvío de excedentes energéticos para su almacenamiento en baterías⁵, al aprovechamiento de los recursos energéticos a nivel local y a la adaptación a la llegada del vehículo eléctrico, algo que en Francia ya se denomina Transición Energética.

Cómo influyen estas exigencias en las casas en madera

Esta corriente resulta de aplicación también a las casas en madera a la que habrán de incorporarse junto a las ya habituales como su aceptación, financiación o reconocimiento normativo independiente (caso particular de las casas en madera modulares o prefabricadas, asunto del que se hablará más adelante)⁶.

De entrada podemos pensar que la madera, como material renovable de fácil y limpia elaboración que satisface la regla de las 3R de la ecología - Reducir, Reutilizar y Reciclar -, debe encontrar su lugar en los primeros puestos como material estructural sostenible en comparación con el acero, el ladrillo o el hormigón armado, que proceden de materias primas no renovables transformados por industrias pesadas con elevado impacto medioambiental.

Por otro lado, aunque la madera es relativamente aislante - comparada con el acero, el ladrillo o el hormigón - en realidad no lo es comparada con las espumas de poliuretano expandido (EPS) o de

⁴ El concepto de edificios de consumo casi nulo no está definido en sus valores con precisión ni en Norteamérica ni en Europa. Para conocer el grado de definición en Europa el BPIE (Buildings Performance Institute Europe) ha publicado un informe sobre la implementación de estos edificios en nuestro continente estando, en la actualidad, definido en 15 países donde tres de ellos lo han cuantificado. En los nueve restantes (entre ellos España) se encuentra en discusión. El consumo de energía primaria es el principal indicador (variando entre 0 y 270 Kwh/m² año según los países) pero en España lo es la emisión de CO₂. Los estados están obligados a desarrollar políticas que permitan renovar el parque edificatorio bajo estos criterios. Como se ve, algo muy subjetivo

⁵ La llegada a Europa de estas baterías está prevista en 2016, contando con una capacidad comprendida entre 1 y 20 kW. El precio previsto para 10 kW es de 3.500 dólares, resultando más bajo que en el mercado americano).

poliestireno extruido (XPS), lanas de vidrio y roca, celulosa, corcho o con el aire.

En definitiva, los edificios con estructura de madera - concretamente las casas en madera de las que nos ocupamos en este número - necesitan, como el resto de los sistemas constructivos convencionales, una envolvente fuertemente aislada térmicamente para alcanzar los estándares de ahorro energético requeridos en la actualidad.

De esta adecuación, nos ocupamos preferentemente en este número de la revista donde se tratan, concretamente, las viviendas unifamiliares de una y dos plantas, donde tendremos ocasión de comprobar como los tipos de estructura de viviendas en madera están adecuándose rápidamente a la realidad.

El **tipo** formado por **elementos macizos** basado en el apilado horizontal de troncos planos o rollizos, presenta una elevada dificultad para alcanzar el aislamiento térmico requerido, que solo mejoraría aumentando su espesor hasta un valor, económica y técnicamente, inviable a causa del volumen de madera requerido junto al inconveniente que representarían los numerosos puentes térmicos ocasionados por la aparición de las fendas de secado. La madera laminada no resulta una opción por su elevado coste.

El **tipo** de **entramado ligero (EL)** tradicional basado en el empleo de la escuadría de 2 x 4", permite cumplir los estándares mínimos, pero el reducido fondo de 89 mm. resulta insuficiente para alcanzar, por sí solo, las exigencias de aislamiento térmico de un edificio de consumo casi nulo (EECN).

El tipo de **Advanced Framing** es un EL optimizado que se ha introducido desde hace tiempo en EE.UU., se basa en el empleo de la escuadría de 2 x 6" que reduce la importancia del puente térmico a su través, llegando a admitir un espesor de aislamiento térmico de hasta 140 mm., alcanzando un importante ahorro de madera y mano de obra. El **tipo** realizado con **tablero contralaminado (CLT)** resulta completamente macizo, estando formado por paneles provistos de varias capas de tablas adosadas de canto y cruzadas ortogonalmente entre sí, exentas de juntas, salvo las correspondientes a las uniones entre paneles, donde el espesor de madera, por lo general reducido, aporta exclusivamente su propia capacidad de aislamiento térmico, requiriendo el adosado de paneles de aislamiento para alcanzar la transmitancia requerida.

Finalmente, los **paneles aislantes estructurales (SIP)**, prácticamente desconocidos en nuestro país pese a contar con más de 30 años de desarrollo, son los mejor posicionados en este sentido pese a que su materia prima principal - las espumas endurecibles - proceden precisamente del petróleo aunque en muy poca cantidad, ya que el 98% es aire.

Aspectos importantes

En definitiva, la transición de los estándares de aislamiento térmico actuales a los requeridos por el cumplimiento de la estrategia 2020 requiere poner especial atención sobre los aspectos siguientes:

Aislamiento térmico eficiente

La función del aislamiento térmico resulta tan básica en las casas en madera como en cualquier otro tipo de construcción, si bien, presenta la ventaja respecto a otras de una menor presencia de puentes térmicos a causa de la propia disposición en el espesor del cerramiento y/o por su exterior, permitiendo el aumento de su inercia térmica y la muy importante permeabilidad al vapor de agua. La idoneidad de la disposición del aislamiento térmico, además de garantizarse por cálculo, puede comprobarse en obra mediante el uso de cámaras termográficas.

Ausencia de puentes térmicos

Según el DB HE del CTE, los puentes térmicos en las envolventes son las zonas donde se evidencia una variación de su uniformidad, ya sea por un cambio de espesor del cerramiento, de los materiales, o por elementos constructivos de diferente conductividad, reduciendo resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Por lo general, se producen en encuentros, juntas, esquinas, huecos, quiebros, voladizos, etc. En este sentido las casas de madera no se diferencian de las de otros materiales.

Estanquidad y hermeticidad de la envolvente térmica

La envolvente exterior de una casa en madera debe ser impermeable a la entrada de agua y estanca al paso de aire. Así como también, debe ser lo más hermética o estanca posible al paso del aire desde el interior hacia el exterior. Y, en todo caso, siempre permeable de manera creciente al paso del vapor de agua del interior hacia el exterior de la vivienda.

La estanquidad de forma indirecta consigue un mejor aislamiento acústico puesto que las ondas sonoras se transmiten por el aire.

La hermeticidad al aire se puede medir con el ensayo Blower-Door realizado in situ acompañado de mecheros de humo para la localización de las entradas o salidas de aire.

Tratamiento los huecos: las ventanas

La carpintería de las ventanas constituye una fuente de intercambio de flujo calorífico a través de sus perfiles, vidrios y, especialmente, en el encuentro del cerco con el cerramiento donde resulta imprescindible colocar una banda expan-

siva que permita su ajuste, resultando más que recomendable huir de la aplicación de espumas de poliuretano.

Por tanto, ha de extremarse la elección del tipo de perfil y acristalamiento cuidando que resulten lo más adecuados a las condiciones solares, orientación, etc.

La carpintería con sección en madera de una pieza o laminada presenta el mejor aislamiento térmico, no requiriendo rotura de puente térmico alguno. En este número se dedica un capítulo específico a este tema.

Sostenibilidad

El árbol es el recurso que más CO₂ absorbe durante su crecimiento, de ahí que a mayor volumen de madera empleado, mayor absorción de CO₂ se produce. No obstante, para que este proceso constituya un ciclo de sostenibilidad se requiere una constante reforestación que, al menos, reemplace lo talado.

Por esto mismo, resulta curioso que en Francia, donde en 2010 se promulgó un decreto que regulaba la obligada incorporación de un determinado ratio de madera en la construcción de edificios - en vivienda: 35 dm³/m² de superficie construida - haya sido declarado inconstitucional el pasado mes de marzo por el Consejo de Estado, lo que ha causado profundo desconcierto en un sector, hasta ahora protegido, como el de la madera.

Protección contra la radiación solar en verano

En España durante el invierno, dada su situación geográfica, resulta posible obtener un buen aprovechamiento pasivo del calor solar que permita disminuir el uso de sistemas activos de calefacción. En cambio, en verano puede recurrirse al uso de elementos constructivos o naturales que proporcionen sombra como los porches, marquesinas, retranqueos, corrientes de aire mediante torre de ventilación, arbolado, uso de colores claros en fachada, etc. Y, finalmente, que la protección de los huecos sea la más sencilla disponiendo toldos, parasoles, persianas, etc.

El CTE no presencia estas protecciones solares que solo pueden justificar su efecto mediante simulaciones. El apéndice E del DB HE ofrece una serie de valores tabulados para los factores de sombra que pueden ser usados en el cálculo de la opción simplificada.

Ventilación mecánica

La elevada hermeticidad de los cerramientos junto a la reducción de la permeabilidad al aire de la carpintería exterior en los edificios CTE o EECN, requieren la renovación del aire interior mediante la disposición de una ventilación forzada que garantice su permanente calidad.

El CTE desarrolla en el **DB HS-3** las condiciones que debe cumplir este tipo de instalación fijando para viviendas dos tipos de ventilación: híbrida y mecánica. Como principio general, el aire exterior debe circular a partir de los locales no contaminados o secos (zonas de estar y dormitorios) hacia los contaminados o húmedos (cocina, cuartos de baño y aseo), desde donde ha de ser conducido evacuado al exterior.

En la **opción híbrida**, el aire exterior es introducido en la vivienda a través de aberturas de admisión dispuestas en las carpinterías o fachadas de los locales secos desde donde es conducido, a través de los pasillos, hasta las bocas de extracción dispuestas en los locales húmedos desde donde a través de conductos verticales, provistos en su extremo superior de un aspirador híbrido, se realiza su extracción al exterior por encima de la cubierta. La función del aspirador híbrido es realizar la extracción en el caso de que la ventilación natural no pueda realizarse por condiciones adversas de presión o temperatura.

En la **opción mecánica**, de simple flujo, el proceso de admisión de aire exterior se realiza de idéntica forma al caso anterior, mientras que la extracción se canaliza mediante conductos individuales o centralizados a una caja provista de aspirador mecánico que se encarga de efectuar su extracción al exterior por encima de la cubierta. El funcionamiento de este sistema ha de ser continuo para garantizar la renovación de aire exigida.

Los estándares de eficiencia energética

El objetivo de los EECN es conseguir que los edificios resulten lo más eficientes energéticamente posible, para lo que se considera la edificación como si fuese un termo, es decir, confiriendo la conservación del calor o frío a la capacidad del aislamiento térmico de la envolvente y no a su constante producción.

Esencialmente, los estándares europeos de eficiencia energética con implantación en la UE como **Passivhaus**, **Minergie**, **Effinergie**, **Casaclima**, etc. no tienen carácter oficial al no haber sido promulgados por entidad gubernamental alguna, sino que están promocionados por asociaciones privadas.

En general, todos cuentan con un protocolo específico para la obtención de la certificación, así como de un procedimiento de cálculo específico en base a las demandas exigidas.

El más, o casi único, conocido en nuestro país es el alemán **Passivhaus**, cuya aplicación no resulta tan extendida, como en principio podría parecer, al contar con delegaciones casi en cualquier país. En España, ha venido desarrollando intensas campañas de difusión con escasa respuesta aún. Este estándar solicita idénticas demandas de consumo al margen de localización del edificio, materiales,

INTRODUCCION

soluciones constructivas, diseño arquitectónico o uso, como tampoco obliga p.e. al uso de energías renovables. Los restantes estándares, en cambio, cuentan con distintos grados y consideraciones sobre los aspectos señalados, resultando de aplicación solamente en sus respectivos países.

El suizo Minergie ha protagonizado una tímida entrada en nuestro país, no resultando aún suficientemente conocido.


Passivhaus o Minergie, al igual que los restantes estándares, no resultan de aplicación específica a las casas en madera. En cambio, la construcción en madera si es la técnica que mejor adaptación y cumplimiento proporciona con cualquiera de los estándares de eficiencia energética.

Quizás, el estándar más avanzado en la actualidad sea el francés BEPOS Effinergie al resultar específico para los edificios de energía positiva (aquellos que deben generar más energía que la que consumen), evaluando la energía gris (la que se necesita para fabricar un producto o un material) y el potencial de producción de la ecomovilidad. Este estándar ya anuncia la evolución de la actual reglamentación térmica francesa RT 2012 hacia el RBR 2020 (Reflexion Batiment Responsable).

El sistema de calefacción más ponderado por estos estándares es el de aire caliente sirviéndose de las canalizaciones, de admisión y extracción, de

la instalación de ventilación mecánica controlada (VMC) de doble flujo conectadas a un recuperador de calor, de tipo contraflujo, provisto de palas y filtros, donde se traslada el calor del aire contaminado procedente del interior al limpio procedente del exterior realizando su mezcla para realizar un nuevo con un reducido gasto energético (aprox. 40 w). No obstante, este sistema de calefacción, salvo para Passivhaus, no resulta exclusivo ni excluyente, resultando posibles otros sistemas como la bomba de calor vinculada a la aerotermia o geotermia, aerotermos para producción de ACS, suelo o paredes radiantes, radiadores de agua caliente, etc.

El sistema descrito, se acompañe frecuentemente de un pozo canadiense, recurso que constituye una geotermia de baja potencia cuya función es la de tomar aire a la temperatura exterior para conducirlo, a través de una tubería enterrada donde puede elevar su temperatura aprox. en 4°C en función de la longitud del recorrido, hasta el recuperador, donde el calor se traslada al aire para introducirlo en el ciclo descrito, contribuyendo al consiguiente ahorro energético.

En este aspecto hay que señalar que las demandas de renovación de aire exigidas por cualquiera de estos estándares resultan superiores a las fijadas en el DB HS-3 

Garnica Brick, el panel estructural prefabricado para cerramiento, forjado y cubierta.

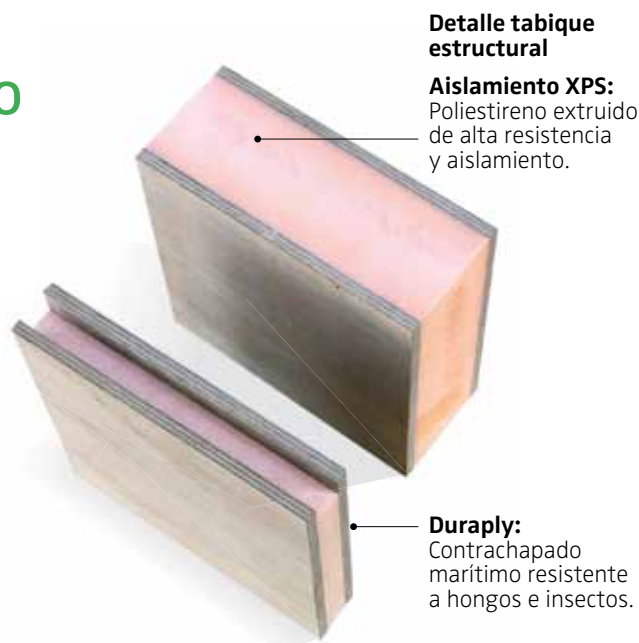
- Panel premecanizado de extraordinaria resistencia y ligereza
- Ahorra tiempo y costes en obras realizadas en seco
- Alta calidad y variedad de acabados
- Eficiencia térmica y acústica



Acabados decorativos

CARACTERÍSTICAS

Formatos: 2500x1200 y 3100x1200. **Espesor:** Hasta 240 mm. **Composicion:** Pieles de contrachapado: estándar, duraply, ignífugo. Núcleo XPS, PIR, fibra de madera, corcho, algodón.



GARNICA  **PLYWOOD**

Innovating Sustainable Solutions

www.garnicabrick.com www.garnicaplywood.com