

BALAS DE PAJA Y ESTRUCTURAS DE MADERA

En 2007 contactó conmigo, en el marco de mi colaboración con KLH, la arquitecta Valentina Maini. Se trata de una italiana afincada en Barcelona, muy volcada en todo tipo de temas relacionados con un planteamiento serio de la sostenibilidad en la arquitectura. Me preguntaba si había trabajado yo alguna vez con muros de balas de paja. Era un ámbito del que sólo había oído muy de lejos: francamente, lo encontraba interesante, pero “un punto exótico”. Tras una serie de averiguaciones partiendo del apoyo informativo de la propia Valentina, pude constatar, para mi sorpresa, lo avanzado del estado de la tecnología de los muros de balas de paja. Se trata de una solución extraordinariamente eficiente en términos de prestaciones ambientales. De forma directa, estamos incorporando un problemático subproducto de la actividad agropecuaria de forma permanente en una edificación, y lo podemos hacer con total certeza prestacional. En resumidas cuentas, me pareció, sin lugar a dudas, uno de los caminos a considerar para una futura construcción sostenible. La situación tecnológico-normativa, es bastante “acogedora”, contrariamente a lo que podría pensarse. En Estados Unidos, hay varios estados en los que existen, o bien documentos de recomendaciones oficiales, o incluso directamente normas prescriptivas de total rango legal. A nivel europeo, especialmente en el entorno de Gernot Minke, se han realizado extensivas campañas de ensayo que acotan, los límites prestacionales del material; de hecho, se han llegado a desarrollar bienes de equipo para construir cúpulas y bóvedas de balas de paja. La información disponible, tanto a efectos de seguridad estructural como de física de la construcción (aislamiento termo-acústico, com-

portamiento higrotérmico ...), es más que suficiente, tecnológicamente, para la utilización segura del sistema.

Por otra parte, la madera, en todas sus alternativas, se presenta como “la pareja ideal” para este baile, al combinar versatilidad estructural, máxima relación eficiencia/peso y mínimo impacto ambiental... además de una particular adaptación a los planteamientos de autoconstrucción. Si me permite un anglo-galicismo, bricolaje high-tech. En lo tocante a soluciones y procedimientos constructivos, hay disponible un extenso catálogo de diferentes combinaciones posibles con madera. Del máximo interés es el proyecto S-House (www.s-house.at): se realizó un prototipo en el que las balas de paja se utilizaron para aislar una estructura de madera contralaminada. Dentro del proyecto, se estudiaron diferentes soluciones posibles, e incluso llegó a desarrollarse un posible herraje, conformado según criterios de biomecánica, y producido con lo que podríamos denominar “madera líquida”. Las experiencias en Europa ejemplifican todo tipo de situaciones; estructuralmente, la más comprometida que conozco hasta ahora es una vivienda de tres plantas en la alta montaña Suiza, sin entramado portante vertical complementario.

Por la propia naturaleza del tema, han surgido por todo el mundo desarrollado diferentes asociaciones (Straw bale Building Association, en Reino Unido; en Canadá, por ejemplo, la Ontario Straw Bale Building Coalition; en USA, por ejemplo, la COLORADO STRAW BALE ASSOCIATION...). En el caso de España, está la [rcp](http://rcp.casasdepaja.org) (casasdepaja.org). Al lector curioso, le recomiendo que busque en internet con expresiones como “straw bale building”, “balas de paja”+“construcción” ...: el resultado no puede ser más alentador.

Algún tiempo después de las obras que a continuación comento, fui invitado a participar en algunos eventos, como las Jornadas de la RCP en Manresa (2009) o las de Valladolid (2010), organizadas por Arquitectos sin Fronteras. En dichas acciones pude comprobar hasta qué punto va avanzando la difusión de las ideas, sentimientos y experiencias que crecen alrededor de la decisión de utilizar balas de paja para construir.

Valderrobre 2006

Se trata de un alojamiento de turismo rural escondido en el “Teruel profundo”. El perfil de los clientes objetivo hacía del sistema una opción idónea. El proyecto de estructura inicial contemplaba la utilización de muros de carga de balas de paja, en los que las losas de madera contralaminada resolvían la cubierta plana. Debido a complicaciones surgidas durante el proceso de compresión de los muros, finalmente el sistema de forjado carga parcialmente sobre marcos estructurales dispuestos en los huecos de paso. La relativa isotropía del panel permite una redistribución de esfuerzos en el apoyo que hace mecánicamente innecesario un zuncho superior (si bien dicho zuncho se reveló como casi esencial, operativamente).

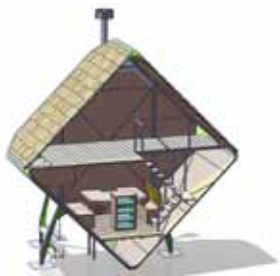
Casa peter 2007

En esta obra en el entorno de Barcelona, los promotores deseaban alcanzar mínimos económicamente factibles de impacto ambiental en su vivienda. Su conocimiento previo del sistema les permitió rodearse de un equipo de personas (desde los arquitectos hasta los peones) comprometidas con la misma filosofía. En este caso, por la presen-



valderrobre 2006



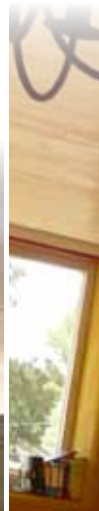


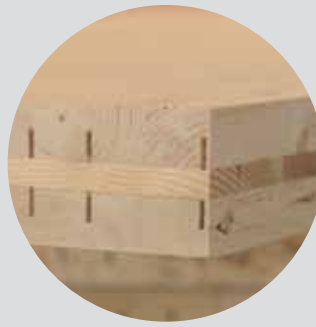
cia de grandes vanos, la estructura planteada fue directamente de losas de madera contralaminada sobre pilares coincidentes con la posición de jambas y/o la modulación dimensional de las balas de paja. Los tabiques interiores se realizaron en paneles de tierra prensada.

Can pipa 2008

Vivienda unifamiliar en el interior de Mallorca. Al igual que en Casa Peter, los promotores eran dos particulares interesados en vivir en una casa del menor impacto ambiental posible. No en vano ella provenía de las primeras generaciones académicas salidas con grados universitarios dedicados a cuestiones ambientales. En fin, era casi una cuestión de coherencia personal. Ello fue así hasta el punto de que, cuando se dirigieron a un arquitecto local, lo hicieron ya con toda la información técnica y operativa necesaria para hacer su casa de balas de paja con estructura de madera. Su implicación llegó hasta el nada fácil extremo de encontrar en Mallorca quien se ocupara del revoco. Finalmente, la solución no estaba lejos de la propia obra: construir, después de todo, es sólo ejercitar el sentido común. El carpintero que estaba estudiando la estructura sugirió amablemente mi colaboración para la solución del sistema completo y sus cimentaciones, en un coste total contenido; a partir de la información aportada por el cliente y su arquitecto, fue una labor bastante sencilla. La estructura, en este caso, es un entramado ligero de carácter más o menos “estándar”, con la diferencia de que la estabilidad lateral no se confía a paneles o diagonales. El propio revoco de arcilla en las primeras capas, y basado en cal en las finales, tanto en el interior como en el exterior, se ancla al entramado con telas de saco grapadas al mismo, y “empapadas” en la misma capa. La solución resulta extremadamente estable, y deja el lápiz totalmente libre para la aparición de huecos rasgados o elementos similares sin limitación real.

En cierto sentido, tiene uno la impresión de ir dando vueltas en torno a la misma idea. Los adobes se estabilizaban parcialmente con





casa peter 2007




madera aserrada de abeto, pino, alerce
madera mecanizada

DUO-/TRIO-/MULTILAM

vigas curvadas

estructuras prefabricadas de madera

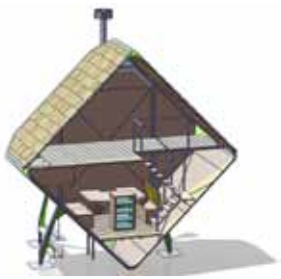
tablero contralaminado

madera empalmada con certificado 

tableros alistonados y tricapa **lipbled**.

pellets





paja (desde tiempo inmemorial)... luego le añadimos (hacia el final del s. XX) mucha paja para hacerles más aislantes... y por último ponemos sólo paja, y la revestimos con tierra. El comportamiento mecánico de un “panel sándwich” de este tipo es tan bueno, que los ensayos de comportamiento bajo cargas sísmicas han sorprendido tanto a propios como a extraños.

Garriguela 2011

Se trató de una aplicación, en el área de Gerona, de las propuestas del proyecto S-House citado, combinadas con el sistema de estabilización utilizado en Can Pipa. Una de las ventajas nada desdeñables del enfoque seguido, es que la colocación de las balas se simplifica al ir guiada por los propios paneles, lo que disminuye la relevancia de la experiencia previa de los montadores de las mismas. La cimentación planteada fue de pilotes de madera tratados para clase de uso 4, empotrados en un relleno de cal mediante tirafondos de conexión: no sólo es una cimentación de un impacto ambiental difícilmente reducible, sino que resulta de un coste casi mínimo. Los paramentos de madera contralaminada permiten una extraordinaria redistribución de esfuerzos (téngase en cuenta que un muro de balas de paja, con su revoco exterior, parece algo ligero, pero puede fácilmente ponerse en los 150 a 200 kg/m²), que facilitan notablemente la organización del pilotaje, incrementando su margen de seguridad real a la rotura y asegurando la homogeneidad de los asientos. Los pilotes, de hecho, funcionan más bien como una serie de zapatas circulares trabajando sobre un hormigón de cal, llegando al terreno más bien superficialmente con estados tensionales muy bajos. Los espacios interiores creados, al margen de las implicaciones ambientales de la propia construcción, transmiten una sensación particularmente acogedora. Las cuatro obras son buenos ejemplos de hasta qué punto es totalmente falsa la idea (relativamente extendida) de que la construcción con balas de paja resulta arquitectónicamente limitante. Ni arquitectónica, ni económicamente, desde luego: las tres vivien-

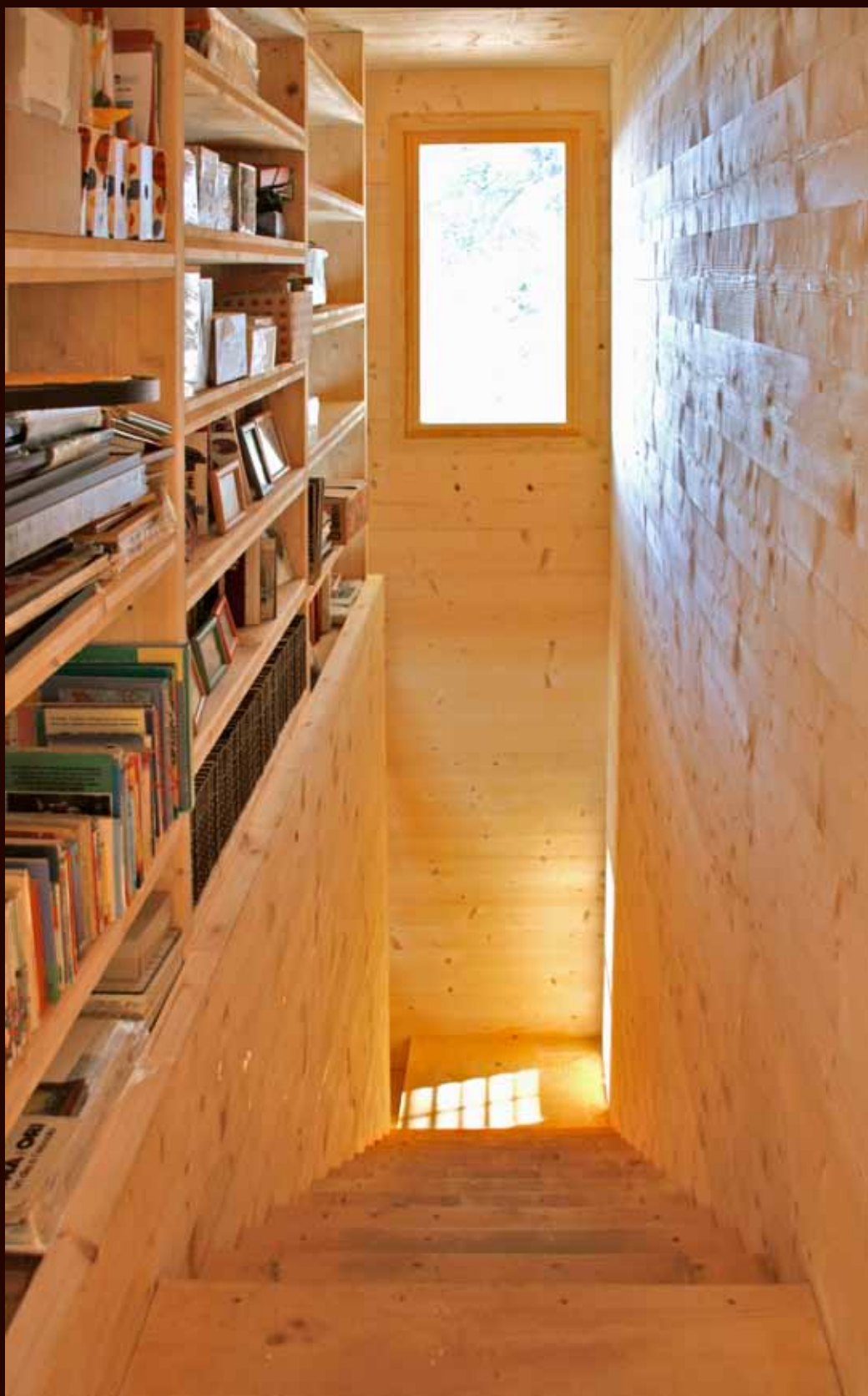


can pipa 2008



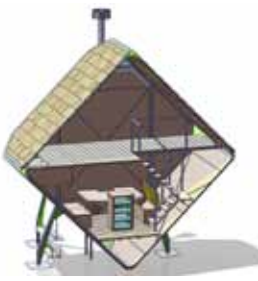
TABLEROS CONTRALAMINADOS ESTRUCTURALES

KLH[®]



Vivienda en Vacarisses (Barcelona), H Arquitectes 2007

Distribución y Oficina Técnica en España: alw@klh.es KLH
Massivholz GmbH • A 8842 Katsch/Mur 202
Tel. +43 (0) 3588/8835-0 • Fax +43 (0) 3588/8835-20 • www.klh.es



Garriguela 2011



can pipa 2008



das se realizaron en costes competitivos (siempre que se consideren las prestaciones efectivas). Es cierto que, en este cálculo, la energía adicional de los promotores y, frecuentemente, sus arquitectos, es difícil de monetizar... pero del mismo modo es difícilmente monetizable la profunda satisfacción personal que se crea.

Uno de los ámbitos en que el sentido común lleva a pensar que el crecimiento del sistema debería ser exponencial, es el de la construcción en zonas deprimidas del Tercer Mundo. Hay extensas áreas de Asia, Africa y Sudamérica en las que la disponibilidad de balas de paja de todo tipo de orígenes es inmediata. Y su eliminación problemática; aun quedándonos en el "Segundo Mundo", en España la paja es un relativo quebradero de cabeza de gestión de residuos. Cuando en estos ámbitos constatas el absurdo esfuerzo energético y económico que destinan los países en desarrollo (y quienes les ayudamos) en la construcción sistemáticamente basada en hormigón y fábricas pesadas, empiezas a pensar que ya hay demasiada insensatez en todo esto, sin más.

Sí es cierto que hay una barrera inevitable para la extensión del sistema: resulta poco susceptible de "normalizar", o sea, de hacer que pueda comercializarse como elemento de construcción "normal". Por ello, posiblemente permanezca durante largo tiempo en el marco de la autoconstrucción, en cualquiera de sus diferentes formas y enfoques. Si bien debo decir que las cuatro obras citadas, de cuya estructura me responsabilicé, son obras totalmente "legales" y conformes con el CTE vigente (sin poder utilizar el correspondiente DB, claro, dada su inexistencia). El control de la calidad (muy especialmente si el muro ha de ser portante) de los elementos se presenta como algo muy difícilmente sistematizable, especialmente en el marco regulatorio citado. Ahora bien, en realidad, los parámetros realmente determinantes son la densidad de la bala de paja, y su contenido de humedad en el momento de la puesta en obra. Ambas variables no son, obviamente, complicadas de implementar en un programa estándar de control. Siempre es complicado lidiar con las inercias de la construcción. Pero,

en fin, acostumbrado como está uno a estas alturas a soportar las diferentes versiones del dichoso Cuento de los Tres Cerditos, descender un paso más en el escalafón desde el incompetente porcino que se hizo la casa de madera, no me resultó un esfuerzo conceptual ▲

miguel.nevado@enmadera.info

referencias

Promotores: P. Mayer y Ester Cantos (Peter), S. Rubini y J. Buteler (Can Pipa), U. Martin y B. Carrasco (Garriguella)

Arquitectos: V. Maini (Peter, Garriguella, Valderrobre) y R. Sala (Can Pipa)

Aparejadores: M. Termes (Peter, Garriguella, Valderrobre), M. Bondia (Can Pipa) y X. Aumedes (Garriguella)

Carpinteros: B. Mossau (Can Pipa), E. Garcia (Peter), Nix Profusta, U. Martin (Garriguella)

Muros de paja: R. Nitzkin (Can Pipa), U. Martin (Garriguella), P. Mayer, E. Cantos, E. García (Peter)

Ingeniería estructural: M. Nevado.

VIVRE
EN BOIS

PIVETEAUBOIS®

SOLUCIONES EN MADERA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Tarima de madera maciza - Tarima de composite
Piscinas de madera - Casetas - Pérgolas - Celosías - Vallas
Jardineras - Borduras - Postes y estacas - Madera estructural - Laminado encolado - Revestimientos de fachada

Nuestra madera proviene de bosques sostenibles PEFC



Pino tratado en CL4



Pino libre de nudos



Douglas



Abeto

Madera de Pino, Abeto y Douglas natural o tratada.

Vigas de Laminado encolado GL24h; Madera compensada GT24; listonaje «finger joint» C24.

Fabricación en continuo hasta 13 metros. Mercado CE. Cola PU (sin disolventes)

Carretera C-17, Km 18,5 - 08403 GRANOLLERS - BARCELONA
Tél. (0034) 93 840 29 69 e-mail : barcelona@vivreenbois.com

www.piveteaubois.com

Elige la calidad
durapin
La madera extrema®