

Construir con balas de paja

# INNOVACIÓN Y SABIDURÍA POPULAR

Hace más de dos décadas, la bala de paja se introdujo como material constructivo en España. Ahora, ha llegado el momento de que técnicos y profesionales perdamos el miedo y abramos la mente a este versátil material, tan cercano como entrañable.

texto\_Mónica Cebada Sánchez (Arquitecta Técnica, especialista en bioconstrucción y rehabilitación de edificios)



© INAKI URKÍA

La paja se ha usado como material constructivo, combinado con el barro, desde antes del comienzo de nuestra era. La tierra cruda, en los formatos más conocidos -adobe y tapial-, están formados por tierra arcillosa y paja, principalmente y, desde hace medio siglo, se han recuperado y mejorado las técnicas de fabricación para afrontar rehabilitaciones y obras de nueva construcción debido a sus excelentes prestaciones. Infinidad de edifica-

ciones en todo el mundo están construidas con estas técnicas y muchas de ellas se encuentran en perfecto estado de uso y mantenimiento.

**La bala de paja**, como elemento constructivo (alpaca o paja empaquetada), nació a finales del siglo XIX en Nebraska (Estados Unidos) con la llegada de la era industrial y, con ella, las máquinas empacadoras. En esa época, los colonos construyeron las primeras casas con paja al ser el material del que disponían, y que comenzaron a valorar por su

LA PAJA TIENE UNA GRAN CAPACIDAD AISLANTE, TANTO TÉRMICA COMO ACÚSTICA. ADEMÁS, ES TRANSPIRABLE Y REGULA LA HUMEDAD

confortabilidad -hasta 1940, existen, aproximadamente, 70 casos documentados-. Pero con los avances de la industria, poco a poco se fueron introduciendo otros materiales y la paja cayó en desuso.

Sin embargo, como se recoge en el libro *Casas de Paja*, de Rikki Nitzkin y Marem Termes (publicado por Ediciones Ecohabitar), con la celebración, en 1993, de la primera gran conferencia sobre la construcción con balas de paja en Arthur (Nebraska), el uso de este material volvió al primer plano. Esa conferencia dio como resultado la

creación del *National Straw Bale Research Advisory Network*, cuyo objetivo es reunir todas las experiencias, ensayos, e investigaciones en relación a la construcción con balas de paja para su difusión, intercambio y conservación de dichos conocimientos. Ese mismo año, el *National Research Council of Canada* también inició, en Nueva Escocia, una investigación en torno a una construcción mediante el sistema Nebraska/autoportante.

**En Europa**, la construcción de paja más antigua de la que existe referencia es la Casa Feuillet (1921), en Montargis, Francia. Diseñada por el ingeniero Emile Feuillet, consta de estructura de madera y cerramiento de balas de paja. Conservada por la tercera generación familiar, hoy alberga el Centro Nacional para la Construcción con Paja de Francia, que se dedica a mantener, promover, desarrollar e investigar la paja como material de construcción. En España, en 1992, la Asociación de Estudios Geobiológicos (GEA) inició la divulgación de este sistema constructivo y, a partir del año 2000, co-

menzó un movimiento que continúa creciendo. En 2005, se creó la Red de Construcción con Paja (RCP). Surgió gracias a un grupo de personas que se unieron en asociación y lanzaron un llamamiento a nivel nacional para compartir conocimientos y experiencias. Así, un año después, se pudo celebrar en Galicia el I Encuentro de Construcción con Paja. La mayoría de las personas que participaron en el mismo estaban investigando y experimentando, a título personal, diferentes técnicas con la poca información de la que se disponía, pero con muchísima ilusión y encandilados por las bondades y capacidades que presenta este material.

Una década después, en septiembre de 2016, la Red de Construcción con Paja organizó, en Pedro Bernardo (Ávila), el IV Encuentro Nacional de Construcción con Paja. Durante cuatro días, profesionales y autoconstructores compartieron experiencias y conocimientos. Además, se presentaron las *Reglas Francesas de Construcción con Paja* traducidas al castellano y orientadas a profesionales del sector y autoconstructores. ➤

**SOSTENIBILIDAD**

La paja es un material sostenible, ya que su puesta en obra no genera residuos y es perfecto para la construcción y rehabilitación de viviendas. A la izquierda, proyecto de construcción circular de 150 m<sup>2</sup> útiles con muro de carga de paja "jumbo", de 1,20 m de espesor y cubierta recíproca de madera maciza, realizado en Arbizu (Navarra) por el arquitecto Iñaki Urkía. Abajo, vivienda en Igorren (Vizcaya), proyecto de Ekaitz Uribe Rus y Nagore Tolosa Irazusta (Oreka Arkitektura).



© EKAITZ URIBE RUS Y NAGORE TOLOSA IRAZUSTA

## Técnicas para construir con paja

**AUTOPORTANTE O ESTILO NEBRASKA:** muros de paja que soportan el peso de la cubierta. La paja se coloca con la fibra tumbada dando un espesor de muros de 50 cm, aproximadamente, a lo que hay que añadir el grueso de los revocos. Dicho muro va cinchado con una estructura de madera sencilla –a modo de cajón– en su base, y otra en la coronación del muro de manera que, mediante el debido prensado, queda sumamente compacto, realizando la función de muro de carga.

**ESTRUCTURA DE MADERA Y CERRAMIENTO DE BALAS DE PAJA:** este sistema consiste en una estructura de madera tradicional formada por pilares o pies derechos, vigas principales y viguetas y, como envolvente, un muro realizado con balas de paja. De esta manera, las balas de paja soportan su peso y el de las carpinterías y los revocos. La bala de paja, en esta ocasión, puede ir con la fibra tumbada o con la fibra vertical, según preferencias.

**MUROS FORMADOS POR ESTRUCTURAS LIGERAS DE MADERA Y CERRAMIENTO DE BALAS DE PAJA:** entramados verticales y horizontales de diferentes secciones, que se montan *in situ*, con variación en el modo de prensado o estabilizado de la paja, la colocación de revocos con o sin encofrado (sistema cut o células bajo tensión, Greb...), etc.

**PREFABRICADOS:** sistemas modulares que suelen estar formados por cajones de madera que incluyen la paja en su interior y, a veces, el revoco. Hay diferentes técnicas. Cada año, surgen nuevos proveedores en el mercado, a cual más ingenioso, que se inspiran en los modelos europeos (en Europa hay una amplia gama de productos que, poco a poco, se van desarrollando en España). Estos sistemas requieren apoyo de grúa en obra debido al manejo de grandes pesos y grandes dimensiones.





© ECOARQUITECTURA GABÍ BARBETA



© SANTIAGO MARTÍNEZ



© EKAITZ URIBE RUIY NAGORE TOLOSA IRAZUSTA



© TXANTHURRI IKASTOLA

**OBRA NUEVA**

Poco a poco, la paja se incorpora a la obra nueva para la realización de cerramientos de muros. A la izquierda, arriba, vivienda en Ullastret (Girona); abajo, vivienda en Alicante. Sobre estas líneas, arriba, vivienda de tapial en Aramaiona (Álava); abajo, ikastola en Elorrioki (Vizcaya). En la siguiente página, planos de la construcción de la sala multiusos de Monleras (Salamanca).

➤ **La paja, hoy.** De 2006 a 2016, en España se han construido más de un centenar de edificios con paja bajo la normativa del Código Técnico de la Edificación. Quizá el más conocido se levantó en 2008 con motivo de la expo de Zaragoza, donde se construyó un espectacular edificio que albergó el pabellón de las Iniciativas Ciudadanas. Diseñado por Ricardo Higuera y Iñaki Urkía, este pabellón es, probablemente, uno de los edificios con la mejor climatización natural y un magnífico ejemplo de que, mediante un estudiado diseño de formas, la sencillez constructiva del uso de la paja como aislante y siguiendo el dictado del sentido común, es posible obtener un magnífico resultado. Esto, que hace pocos años resultaba excepcional, fue la semilla para que hoy cada día más instituciones y particulares se atrevan a construir con este material

que presenta muchas ventajas. Entre ellas, destaca su gran capacidad aislante tanto térmica como acústica. Los edificios consiguen una alta eficiencia energética y es un material con una gran capacidad para absorber el ruido. Además, es transpirable, lo que crea un ambiente saludable donde las paredes respiran de manera natural, y regula la humedad ambiental. Es importante elegir los revestimientos adecuados para evitar condensaciones. Al ser un producto agrícola anual, se trata de un material totalmente sostenible, ya que el residuo que deja en obra es 100% biodegradable y nutre la tierra. A la hora de trabajar, es reseñable su sencillez constructiva y sus múltiples formas orgánicas que fomentan la creatividad. Con esto, el ambiente de trabajo tiende a ser más cercano, transparente y cordial en el trato, algo muy importante

**Datos técnicos**

**COMPORTAMIENTO DE MURO DE PAJA REVOCADO ANTE EL FUEGO**

**RF-30 ensayo alemán realizado en 2008: la fuente de calor se paró a 37 minutos por requerimiento del cliente. El muro no daba muestras de fallo.**

**F-120, equivalente a RF-120: ensayo chileno de 2014.**

**RF-90: según los ensayos realizados en el Instituto Versuchs-und Forschungs-anstalt der Stadt Wien, de Austria (MA39-VFA).**

**COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA**  
 $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$  (Para una densidad de 100kg/m<sup>3</sup>)

**DENSIDAD ÓPTIMA**  
 Entre 110-130kg/m<sup>3</sup>

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 Se aconseja sea inferior al 20%

**RESISTENCIA MECÁNICA DE MURO DE CARGA**  
 Espesor de muro de paja de 54 cm soporta una carga superior a los 500 kg por metro lineal (según estudios del arquitecto Gernot Minke, referente de la construcción sostenible)

puesto que cada vez más personas eligen modelos constructivos amables con el medio ambiente para generar ambientes de trabajo agradables. La bioconstrucción es mucho más que utilizar un material limpio (no contaminante); es crear relaciones de trabajo sinceras, transparentes y con sentido. En este sentido, la paja es un material que invita a reflexionar sobre la forma de actuar en las obras convencionales.

**Puesta en obra.** A la hora de ejecutar un muro de paja, es importante mantener limpia la obra de paja suelta, así como respetar la prohibición de uso de herramientas que puedan provocar chispas, no fumar... “Unas buenas botas y un buen sombrero”, dicen para las casas de paja. Además, hay que tener en cuenta las protecciones al fuego, (con revoco supera el RF-120), la protección contra insectos aplicando de manera adecuada revocos de tierra o cal, así como estudiar las condensaciones, por lo que es fundamental la elección de materiales compatibles y revestimientos transpirables.

#### El futuro se construye con paja.

En Europa, los últimos movimientos de construcción con paja han superado la obra nueva de gran volumen (tanto en bloques de vivienda como en naves o edificios de oficinas) y actualmente apuntan a grandes rehabilitaciones en las que, literalmente, se forran edificios enteros con paja y con muy buenos resultados.

Por otro lado, la traducción al castellano de las *Reglas Francesas de Construcción con Paja* para profesionales, (manual de buenas prácticas en el uso de la paja), puede ser un impulso para que todas aquellas personas con interés en ampliar conocimientos respecto a materiales sostenibles incluyan la paja en sus proyectos.

En la actualidad, universidades e institutos de educación secundaria están introduciendo técnicas de construcción con paja en sus estudios e investigaciones. Es el caso de la universidad Alfonso X el Sabio, en Villa-

nueva de la Cañada (Madrid), donde Silvia Cenzano y Marta de Revuelta están realizando una tesis doctoral - en la que también participa la autora de este artículo- con un proyecto de investigación basado en una edificación con este material constructivo con muro de carga (Nebraska), en el que analizan el comportamiento de la paja como aislamiento térmico, monitorizando la construcción. Ambas investigadoras están obteniendo datos reales de trasmittancia y aislamiento según zonas. ■

Más información en

<https://monicabioconstruccion.wordpress.com>  
[www.casasdepaja.org](http://www.casasdepaja.org)  
[www.oreka.com.es/es/](http://www.oreka.com.es/es/)

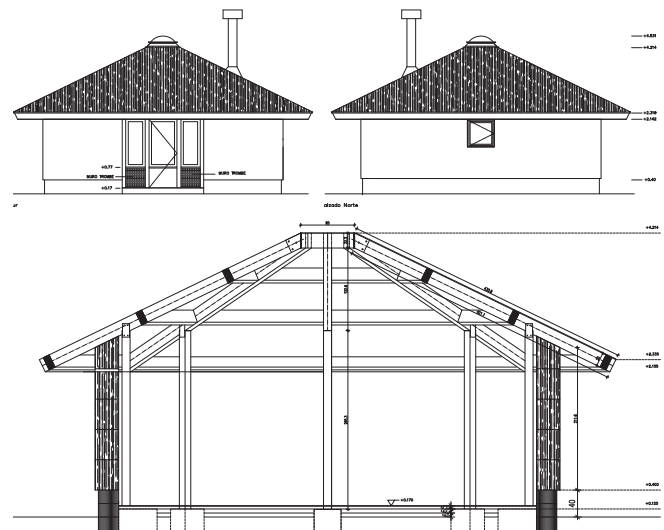
## Construcción de una sala multiusos en Monleras (Salamanca): el valor de la colaboración vecinal

En 2011, el Ayuntamiento de Monleras (Salamanca) buscaba recuperar la tipología de edificaciones circulares celtiberas de la zona y desarrollar un proyecto en el que se permitiera, en alguna de sus fases constructivas, la colaboración de los vecinos del pueblo. Siguiendo sus indicaciones, con la ayuda de la arquitecta Esther Vega y la Arquitecta Técnica Mónica Cebada, se diseñó una sencilla sala circular, con estructura de madera y cerramiento de balas de paja, en la que se integró una calefacción por gloria que, finalmente, fue sustituida por una estufa de leña. La estructura octogonal es de madera maciza procedente de bosque sostenible (de Valsain, Segovia). Un elaborado entramado horizontal formaba los cajones para albergar el aislamiento. La cubrición se realizó con caucho EPDM y, como acabado, se eligió recuperar la retama típica de la zona, realizada de manera artesanal. El cerramiento es de balas de paja recogida por los agricultores de la zona. Así, el coste energético en transporte se redujo a cero, al igual que la arcilla con la que se protegieron los muros de paja, que se consiguió a unos metros de la edificación. En el pueblo recordaban que, antaño, hubo una tejería, de manera que algunos vecinos fueron haciendo catas a no más de 200 metros de la obra. Tras

unas pruebas, se decidió cuál era la mejor arcilla y la proporción ideal para el revoco. Se apagó cal en obra y la última capa de protección se llevó a cabo con mortero de cal. Posteriormente, se realizó un zócalo de piedra para aumentar la protección de la paja en su base.

Además del personal técnico, una parte muy especial de este proyecto fue la que se efectuó con la ayuda de los habitantes de la localidad. En una primera toma de contacto con el pueblo, en una ponencia que tuvo lugar en el Ayuntamiento, se expuso cómo era el sistema constructivo que se iba a emplear y así sensibilizar a la población de la importancia de crear espacios saludables para las personas y respetuosos con el medio que nos rodea. De este modo, se consiguió que todos se volcaran en esta construcción: cada día, en la obra, se recibían las visitas de vecinos deseosos de colaborar en la misma.

Esta fue una obra muy especial, tanto a nivel humano como técnico: en fases como montaje de muros de paja, lucernario y carpinterías iban a participar personas no profesionales, hasta el punto de que se pidió la participación de los niños del pueblo para que aprendieran a preparar y dar revocos de tierra. Por cierto, fueron de gran ayuda pisando barro y preparando las bañeras con las mezclas.



[www.ecoarquitectura.eu/home.html](http://www.ecoarquitectura.eu/home.html)  
<https://construccionbalasdepajauax.wordpress.com/>  
[www.gernotminke.de/](http://www.gernotminke.de/)  
[www.strawworks.co.uk](http://www.strawworks.co.uk)