

## Building Energy Renovation through Timber Prefabricated Modules (BERTIM)

Natalia Lasarte<sup>a</sup>, Unai Gorroño<sup>b</sup>, Josu Benito<sup>a</sup>, Nestor Piris<sup>b</sup>

<sup>a</sup>TECNALIA R&I, Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia - C/Geldo, Edificio 700. E-48160 Derio (Bizkaia); <sup>b</sup>EGOIN, Barrio Olagorta, S/N, 48311 Natxitua (Bizkaia).  
josu.benito@tecnalia.com

**Palabras clave: Madera, rehabilitación, prefabricación, BIM, Eficiencia Energética**

### Resumen

BERTIM “*Building Energy Renovation through Timber Prefabricated Modules (BERTIM)*” es un proyecto financiado por el programa Horizon 2020 de la Unión Europea. El proyecto desarrolla una metodología holística para rehabilitación de edificios mediante estructuras modulares de madera que integran tanto el aislamiento de las fachadas, como los elementos de carpinterías y los sistemas de instalaciones y renovables. De forma específica el proyecto desarrolla una solución prefabricada que proporciona la oportunidad de rehabilitar mejorando el rendimiento energético, la calidad del aire, la estética, la comodidad y, al mismo tiempo, el valor de la propiedad, garantizando una baja intrusión durante los trabajos de rehabilitación

En el proyecto BERTIM, que comenzó el 1 de junio de 2015 y dura cuatro años, participan 12 socios europeos divididos por geoclusters de forma que las distintas regiones climáticas de Europa están representadas. Los socios son expertos en las distintas disciplinas que intervienen en el proyecto: diseño en madera, fabricación en serie, rehabilitación, certificación, eficiencia energética, instalación automatizada, herramientas BIM e interoperabilidad, software de fabricación para industria de madera, entornos digitales, planes de explotación, etc...

El sector de la construcción tiene un enorme impacto sobre nuestro medio ambiente y la influencia de la eficiencia energética en la sostenibilidad es ya ampliamente conocida. Alrededor del 40% del consumo total de energía en Europa está relacionado con el sector de la construcción y representa alrededor de 1/3 de las emisiones de CO2 de Europa (1). Más del 50% de todos los materiales extraídos de la tierra y el 25% de toda la madera virgen (2) se transforman en productos y materiales de construcción. Si el sector de la construcción contribuye de manera significativa al objetivo del 90% de reducción de gases de efecto invernadero para 2050 (3), cada edificio, en promedio, tendrá que demostrar niveles muy bajos de emisiones de carbono y consumir muy poca energía en el contexto de un sector energético sin carbono (4).

En respuesta a los retos antes mencionados BERTIM proporciona: Módulos prefabricados de elevada eficiencia energética para rehabilitaciones integrales, integrando ventanas, materiales aislantes, sistemas de climatización colectivos, sistemas de energías renovables y sistemas de suministro de energía. Los módulos se basan en la madera y otros materiales reciclables con una baja huella de carbono. El sistema de ensamblaje con el edificio existente garantiza un corto periodo de instalación, reduciendo las molestias a los inquilinos así como la utilización de medios auxiliares costosos como el andamiaje.

BERTIM tiene como objetivo específico el desarrollo de un producto estandarizado en madera para una rehabilitación energéticamente eficiente en la construcción. El producto se podrá adaptar en función de las necesidades de aislamiento de las distintas zonas climáticas, sin embargo, el diseño general de los módulos y el proceso de prefabricación será único.

Las soluciones se sustentan en un proceso de fabricación y ejecución industrializado combinado con el desarrollo de una plataforma basada en BIM y Web3D, que da soporte al proceso, incluyendo capacidades de simulación energética y toma de decisiones e integrándose en el flujo de trabajo habitual mediante la interoperabilidad con herramientas existentes (diseño, simulación, fabricación, etc.). El sistema BERTIM, que incluye módulos 2D para rehabilitación de fachadas, con o sin instalaciones embebidas, y módulos 3D para albergar uso residencial o de instalaciones a colocar en cubierta, permite una renovación integral del edificio desde el exterior, lo que reduce significativamente la intrusión durante los trabajos de rehabilitación.

La innovadora metodología holística del proceso de rehabilitación que, desde la recopilación de datos hasta la instalación tiene por objeto la mejora de los procesos actuales de los fabricantes de madera, las empresas de construcción con madera y de los instaladores. Para ello, se ha definido un flujo de trabajo digital para todo el proceso a fin de mejorar la eficiencia y la exactitud del proceso de fabricación en serie. Con el objetivo de mejorar y optimizar el proceso de rehabilitación, se ha desarrollado una herramienta de diseño del proyecto de rehabilitación, orientada a su integración en las PYMEs, integrando BIM con herramientas CAD / CAM y asegurando la interoperabilidad con máquinas CNC para procesos de fabricación en serie.

El proyecto BERTIM se encuentra en estos momentos en la fase de validación de los prototipos de los módulos. El pasado diciembre de 2016 se instaló en el edificio experimental de Tecnalía, Kubik, el prototipo de panel BERTIM, fabricado por la empresa vasca líder en el sector maderero EGOIN (<http://egoin.es/>). Se presentan a continuación esquemas del diseño de los paneles que se han implementado en Kubik.

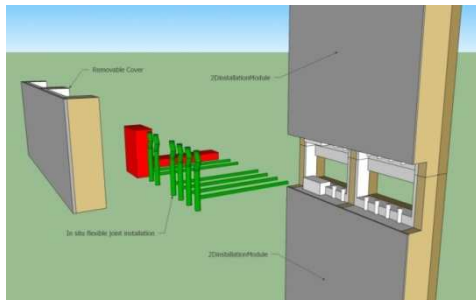


Figura 3. Esquema panel instalaciones

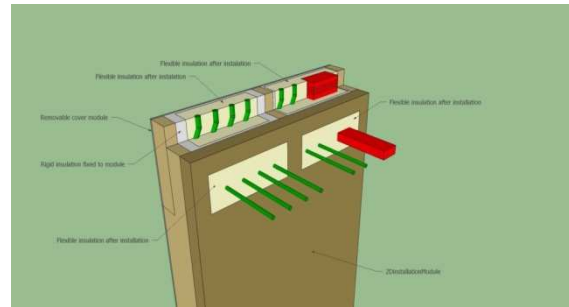


Figura 4. Esquema panel instalaciones

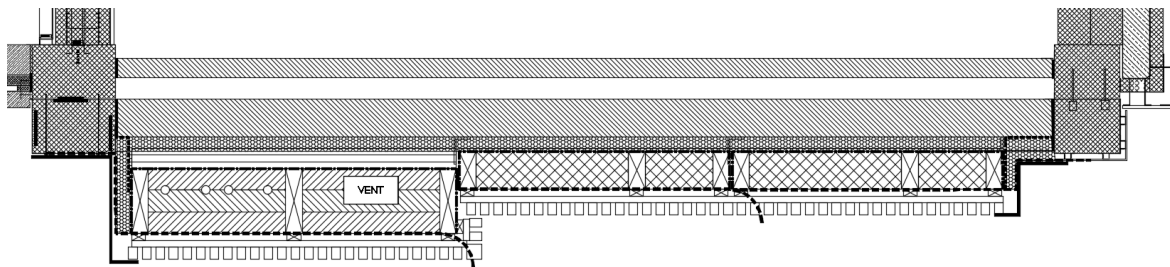


Figura 5. Sección horizontal del montaje en KUBIK del panel estándar y de instalaciones

El prototipo, fabricado íntegramente en las instalaciones de EGOIN, está constituido por perfiles de madera (estructura de entramado ligero), aislamiento de lana de roca, tablero OSB y acabado en emparrillado de madera. Incluye además una variante que alberga un módulo de instalaciones embebidas en el propio panel (calefacción y ventilación), que puede ser registrable para mantenimiento mediante los registros dispuestos para ello.



Figura 6. Fabricación de panel estándar en EGOIN



Figura 7. Fabricación de panel de instalaciones en EGOIN

El montaje en Kubik de este prototipo se ha realizado sobre un cerramiento de ladrillo de doble hoja, que simula una fachada típica de un edificio anterior a los años 80, que necesita ser rehabilitado para mejorar su eficiencia energética. La instalación de este

prototipo sobre una instalación real ha permitido ver las dificultades técnicas y económicas en la fabricación, transporte y montaje del producto ya que uno de los objetivos del proyecto es alcanzar un elevado grado de industrialización del producto, de forma que se consigan reducir los tiempos de fabricación y montaje a un 30% respecto de los sistemas tradicionales de rehabilitación de fachadas.



Figura 8. Montaje panel instalaciones en KUBIK

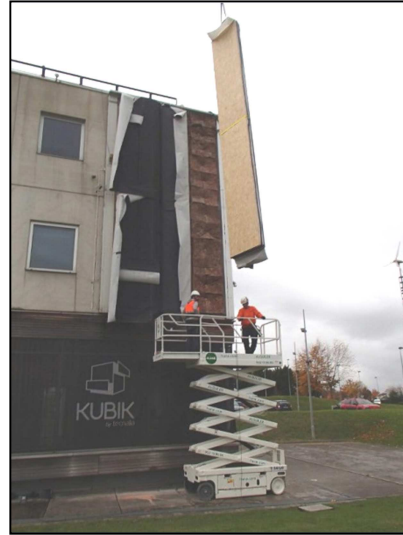


Figura 9. Montaje panel estándar en KUBIK

El video del proceso de fabricación y montaje de los prototipos puede verse en <https://www.youtube.com/watch?v=bAT7Mz8qNoM&feature=youtu.be>

Además de comprobar que el proceso es viable, el objetivo de instalar el prototipo en Kubik es cuantificar la mejora del comportamiento térmico de la nueva envolvente respecto a la existente mediante la monitorización de su comportamiento térmico así como la evaluación de las pérdidas energéticas en los circuitos que discurren por el panel de instalaciones. Bajo estas líneas pueden verse unas imágenes de uno de los registros del panel de instalaciones, la instalación interior de ACS monitorizada (perdida de calor y consumo de energía) y la posición de los sensores térmicos en la fachada.



Figura 10. Registro entre paneles de instalaciones



Figura 11. Instalación interior de ACS

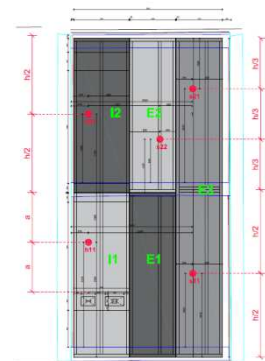


Figura 12. Posición de sensores en fachada

Se presenta a continuación imágenes de la fachada completamente instalada, con los registros de instalaciones abiertos en una de las imágenes.



*Figura 13. Módulo de instalaciones con registros abiertos*



*Figura 14. Fachada terminada*



*Figura 15. Fachada terminada*

Una vez validada la implantación en Kubik, como punto de partida a la comercialización del producto, los paneles se instalarán en demostradores reales que abarcan distintas condiciones climáticas, en Charite sur Loire (FR) y Oslo (NO), y además se demostrará la viabilidad de todo el proceso mediante un demostrador virtual situado en Madrid (ES).

## Referencias

- (1) European Union Directive on the Energy Performance of Buildings (EPBD2002/91/EC)
- (2) WorldWatch Insitute <http://www.worldwatch.org>
- (3) A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (EU 2050 Roadmap)
- (4) Europe's buildings under the microscope. BPIE