

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las actuaciones edificatorias en los edificios de los cascos históricos de nuestras ciudades se realizan sobre *forjados de madera*, ya que, hasta bien entrado el siglo xx, este ha sido el sistema utilizado con más frecuencia.

El creciente desarrollo que están teniendo en la actualidad los problemas relacionados con la *rehabilitación de edificios antiguos* plantea actuaciones con soluciones constructivas muy diversas y, si bien su elección responde con frecuencia a motivos puramente económicos, actualmente debemos tomar en consideración el posible valor histórico-artístico de la edificación sobre la que actúa y el comportamiento medioambiental de la actuación, lo que puede justificar, aunque es más costoso, el *optar por el refuerzo frente a la sustitución*.

Cuando nos enfrentamos a este tipo de situaciones, de entre las causas que generalmente obligan a elegir el tipo de medidas a adoptar están la degradación de la madera (disminución de su sección resistente), el cambio de utilización del edificio (incremento de las cargas de servicio), los motivos funcionales (deformaciones, vibraciones) o la necesidad de adaptarse a normativas recientes (protección contra incendios, insonorización, etc.).

Es cada vez más frecuente que, en estos casos, se propongan *cambios de uso*, con lo que nos enfrentamos a la necesidad de reforzarlos (aun estando en buenas condiciones) para incrementar su capacidad portante y su rigidez, ya que con frecuencia se rebasan las flechas máximas admisibles para determinadas cargas, al tiempo que se mantiene la tipología de la estructura original.

Las *exigencias en materia de seguridad* hacen que estos forjados deban realizar también funciones que no se consideraban prioritarias en su época de construcción, como la capacidad para funcionar como diafragma rígido en su plano, solidarizando todos los elementos verticales enlazados a él, de manera que tengan un comportamiento de caja que permita absorber las acciones horizontales y la capacidad para redistribuir las cargas gravitatorias entre los distintos elementos lineales que

lo componen, de forma que si alguno de ellos resulta sobrecargado pueda trabajar conjuntamente con los adyacentes.

Una de las soluciones de refuerzo más frecuentemente aplicadas hasta la fecha ha sido la colocación de una *solera de hormigón ligeramente armado*, sobre el forjado existente previamente saneado, aunque a menudo se ha ejecutado sin ningún tipo de unión entre refuerzo y preexistencia, no logrando un comportamiento conjunto madera-hormigón, con lo que apenas mejora su funcionamiento, y como se incrementa, además, el peso propio de manera significativa, da lugar a una situación incluso peor que la de partida.

Nuevas líneas de investigación están aportando *soluciones innovadoras y sostenibles*, que hacen que la madera y sus derivados sean actualmente una opción muy a tener en cuenta a la hora de decidir el material a utilizar en este tipo situaciones, como es el caso de la madera contralaminada, y, si bien ya existen planteamientos de soluciones colaborantes entre viguetas de madera y *paneles de madera contralaminada*, los requerimientos normativos o el mal estado de los forjados a reforzar obligó en todos los casos a la sustitución funcional de la totalidad de estos.

A lo largo de esta investigación se realizará el estudio del sistema constructivo, para poder seleccionar un «forjado de referencia» *que no sea singular geométricamente*, pero que contenga las características más frecuentes de la edificación tipo, en una disposición que *podría darse en la realidad*, aunque hay que hacer constar que no es una situación real.

Para obtener un conocimiento más preciso de los materiales que proponemos para el refuerzo, plantearemos una *aproximación al tablero de madera contralaminada* (CLT: *Cross Laminated Timber*).

Con el fin de asistir al proceso de toma de decisiones en fase de diseño, realizaremos el *análisis* de los dos sistemas constructivos.

Situamos el estudio en la necesidad de realizar un refuerzo, por *cambio de uso* de vivienda a oficina, en el forjado de referencia, en buen estado, situado en la planta primera de la tipología estudiada:

- Como resultado de los trabajos de investigación previos, podremos obtener *una serie de muestras* de las que estudiaremos su capacidad resistente para tener un conocimiento de la situación preexistente.
- Desarrollaremos una herramienta de cálculo estructural, mediante la que previamente analizaremos la situación inicial, para valorar la cantidad de refuerzo necesaria en cada situación.
- Evaluaremos los dos sistemas según las *exigencias normativas* establecidas en cuanto a tensiones a flexión, en situación de fuego, y a deformaciones, valorando el aprovechamiento de material y las cargas máximas soportadas por cada solución en cada una de las muestras establecidas.
- Los resultados obtenidos los trasladaremos a las secciones tipo de los modelos de refuerzo seleccionados, para comprobar y comparar su eficiencia y poder emitir unas conclusiones parciales de cada punto, complementadas con un apartado de ventajas e inconvenientes de cada una de las soluciones constructivas.
- Realizaremos unas tablas de correspondencias, entrevigados, luces, escuadrías y refuerzos.
- Finalmente, reflejaremos, a modo de resumen, las principales conclusiones y perspectivas futuras de la investigación.