

4. **SQUARE: Un sistema de garantía de calidad para la mejora de la calidad del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de edificios de viviendas**

ANTECEDENTES

El consumo de la energía para el funcionamiento de un edificio durante toda su vida útil es muchas veces superior a la energía gastada para su construcción. También es un coste considerable que hay que sumar a las rentas gastadas en alquiler o en la hipoteca de la vivienda. Por tanto, es importante que se pongan las condiciones para que los usuarios de estos edificios reduzcan su consumo de energía, especialmente cuando se plantea una rehabilitación en la que se incide en el envolvente y las instalaciones. Además, estas actuaciones también deben mejorar la calidad del ambiente interior.

La elevada contribución del sector de la edificación en el consumo energético global (en torno al 40%) y el alto porcentaje de edificios construidos sin aplicar ninguna normativa térmica en nuestro país, hacen que, en un escenario de precios de energía crecientes y de compromisos en la reducción de las emisiones en gases de efecto invernadero, sea imprescindible una actuación masiva en la rehabilitación energética de los edificios residenciales existentes.

En una reforma energética de calidad, además de soluciones técnicas se han de tener en cuenta otros aspectos, como los planteamientos de la comunidad de propietarios, los recursos locales, las prácticas constructivas tradicionales de la zona, la legislación, la capacidad de

inversión, las posibilidades de financiación o de ayudas, etc. Todos estos aspectos influirán en cada proyecto, y las propuestas a aplicar se irán adaptando a ellos.

Si se desea alcanzar un nivel satisfactorio de rehabilitación energética, es muy recomendable seguir un procedimiento que permita disponer de la información previa necesaria, obtener la opinión de los propietarios y arrendatarios, documentar de forma sistemática y controlada la toma de decisiones a lo largo de la elaboración del proyecto, la transmisión de la información a los diversos participantes, la formación de los industriales, etc., para ir mejorando las futuras reformas energéticas a gran escala de los edificios. Así, la experiencia de cada reforma puede mejorar la siguiente.

Para conseguir unos buenos resultados habría que seguir una metodología o aplicar un sistema de calidad que establezca todo el método de trabajo de forma sistemática y controlada. En esta línea se ha desarrollado y puesto en práctica un procedimiento de sistema de garantía de calidad en el proyecto SQUARE, adaptado a tres tipologías de clima europeo (frío, moderado y cálido) y se ha aplicado en 4 proyectos piloto de rehabilitaciones de edificios residenciales, situados en Suecia, Finlandia, Austria y España (Barcelona).

El proyecto SQUARE se realiza en el marco del programa de la UE, Intelligent Energy Europe, con la participación de diferentes instituciones de 6 países, entre 2007 y 2010.

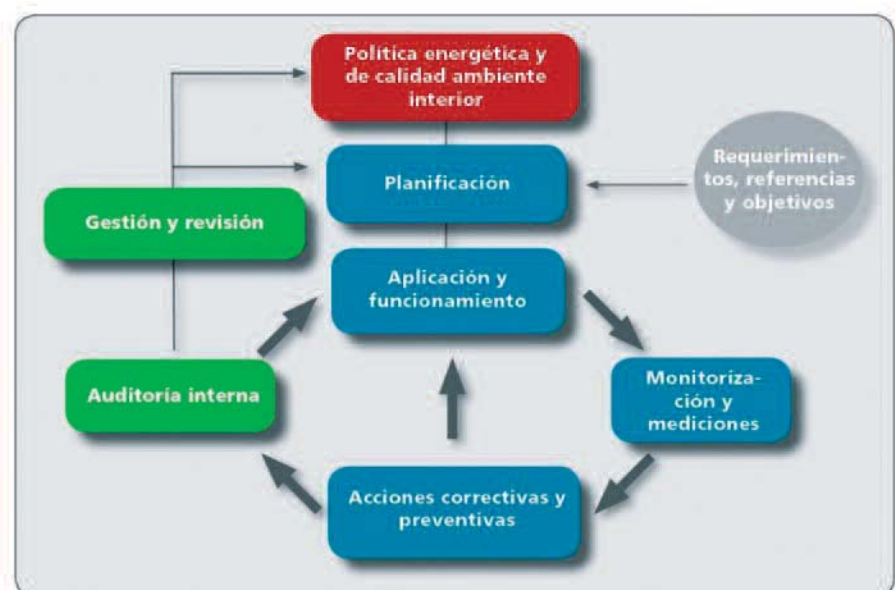


Figura 1: Modelo sistema de garantía de calidad ambiental interior y energética

PROYECTO SQUARE

El procedimiento de Garantía de Calidad (GC) SQUARE, pretende cubrir todo el proceso de rehabilitación o renovación de edificios existentes, desde la definición de los criterios a aplicar, elaboración del proyecto, la formación de los diferentes actores (promotores, técnicos, contratistas, industriales, etc.), las verificaciones y pruebas, hasta la puesta en servicio y el inicio del proceso de uso y mantenimiento. Por eso, el Sistema SQUARE determina una serie de protocolos y pasos para lograr una reforma energética con éxito, en los campos de la eficiencia energética (sobre todo envolvente y equipos) y de calidad del ambiente interior. Véase la Figura 1.

En resumen, la aplicación del sistema de GC incluye los protocolos e inspecciones a ejecutar en cada estadio (véase la Figura 2):

1. Previo a la rehabilitación: encuestas a los usuarios del inmueble, inspecciones, análisis energético, evaluación de requerimientos y objetivos.
2. Fase de diseño: Proyecto según las conclusiones de la primera fase, implicación de todos los participantes.
3. Fase constructiva: Seguimiento e inspección de las soluciones propuestas, controles de ejecución y comprobaciones de los requerimientos establecidos en la fase anterior.
4. Gestión del edificio: formación del personal de mantenimiento, seguimiento del uso energético del edificio, encuestas a los usuarios, auditorías internas de ambiente interior y del uso de la energía y revisión de la gestión energética.

El seguimiento de este protocolo y los resultados de cada proyecto permitirán que el proceso se

retroalimente y genere dinámicas de mejora continua, de formación de técnicos e industriales, de manera que el propio sistema mejore su efectividad.

Seguramente, de todos los aspectos, lo que crea más dificultades para implementar este sistema son los diferentes modelos de propiedad que existen en Europa. Así, mientras que en los países nórdicos y de Europa Central predomina la vivienda de alquiler (con una propiedad única que gestiona un parque de viviendas), en los países del sur, la mayor parte de las obras están destinadas a la venta (propiedad horizontal). Por otro lado, las soluciones técnicas a aplicar en el proceso de rehabilitación, también son diferentes en función del clima.

PROYECTO PILOTO BARCELONA

Encontrar un proyecto de rehabilitación que asumiera incorporar



Figura 2: Pasos a seguir en cada fase del Sistema de Garantía

objetivos que fueran mucho más lejos respecto a las normativas y los métodos actuales no fue fácil. Finalmente se escogió un proyecto de pequeñas dimensiones (bloque de sólo 6 viviendas) con grandes necesidades de reforma en todos sus aspectos.

El estado inicial del edificio era deplorable y ya no tenía ningún inquilino que viviera en él, por tanto no se pudo aplicar la primera parte del procedimiento del proyecto SQUARE, centrado en la valoración de los defectos constructivos y funcionales del edificio por parte de sus habitantes.

En las fotos adjuntas se puede observar la diferencia del estado del edificio previo a la rehabilitación y después de la misma.

Estructuralmente, el estado de los muros de carga era correcto, mientras que los techos tenían aproximadamente un 50% de las vigas (de madera) en mal estado.

Los cerramientos no tenían en ningún caso aislamiento térmico ni protección contra la humedad. La solera de la planta baja no disponía de ninguna solución para evitar las humedades por capilaridad (contacto con el terreno), y la cubierta (azotea a la catalana) no era estanca a la lluvia.

El estado de las instalaciones era pésimo y se tuvo que rehacer totalmente.

Tras el análisis previo se definieron los objetivos que se pretendían conseguir en el proyecto de rehabilitación integral. Uno de ellos fue alcanzar como mínimo una calificación energética de B. En cuanto a la utilización de las energías renovables se



valoró el aprovechamiento de la energía solar para agua caliente y la geotermia solar, pero no se consideraron viables por las sombras permanentes en la cubierta (edificios más altos colindantes) y por el poco espacio de patio en la planta baja.

Los criterios adoptados para llevar a cabo la reforma han sido:

- Reutilizar la mayor parte de la estructura.
- Mantener la masa de los muros existentes.
- Utilizar materiales con un bajo impacto ambiental y mínimas emisiones de CO₂.
- Hacer viable la ventilación cruzada.
- Reforzar el aislamiento de todos los cerramientos.
- Dotar al edificio de unas instalaciones de alta eficiencia.

Las soluciones adoptadas para hacerlos posibles fueron:

- Estructura. Las vigas que había que sustituir lo fueron por otras tam-

bién de madera, de esta forma no incrementamos ni modificamos los esfuerzos sobre la estructura existente. Los tipos de vigas utilizadas han sido madera laminada para altillo y tipo FJI en el resto de techos. Encima de estas vigas se colocó un tablón de OSB y una chapa de compresión para ligarlo con el techo existente.

Las vigas se fijaron en los muros de carga mediante viga paradera, es decir, una viga fijada horizontalmente a una pared de carga sobre la cual reposan las vigas del forjado. De esta forma se evita tener que agujerear el muro y garantiza la transmisión de cargas. Todos los tabiques de nueva construcción son de yeso laminado.

Todas las fachadas, así como los muros contiguos con estancias no calefactadas, se han aislado térmicamente. El muro de la fachada posterior y los de separación con la escalera se han trasdosado con tabique autoportante de yeso laminado y lana de roca. La fachada a calle se ha aislado por la cara exterior

con el sistema STO. Con este aislamiento ha garantizado que los coeficientes de transmitancia térmica no superen $0,76W / m^2 K$. Todas las carpinterías han sido sustituidas, también de madera, con clase 4 permeabilidad al aire. La cubierta se ha aislado con lana de roca y se ha impermeabilizado con una membrana de EPDM. El acabado es una tarima de madera, de manera que se mantenga la cámara de aire ventilada. Finalmente, la solera de planta baja se hormigonó sobre una capa de gravas y un lámina de polietileno (tanto para evitar humedades como infiltración de gases al aire interior).

- Instalaciones: El proyecto ha incidido especialmente en optimizar las instalaciones de climatización y agua caliente que son las que generan más del 60% de consumo de energía en la vivienda.

La instalación de agua caliente y calefacción es colectiva. Por la pequeña superficie de los pisos (40 y 60 m^2), se considera innecesario una caldera para cada vivienda. Se ha optado por una sola caldera comunitaria, lo que permite ajustar más su potencia (muy por debajo de la suma de todas las calderas individuales) y sobre todo elegir una caldera a gas de condensación de gama superior, con un rendimiento que puede alcanzar el 110%. Un único circuito cerrado de

agua caliente distribuye calor para la calefacción y para agua caliente, la cual se obtiene en cada vivienda mediante un intercambiador instantáneo agua-agua. Cada vivienda dispone de un contador de energía térmica consumida (ACS + calefacción).

En cuanto a la ventilación, el proyecto incorpora un circuito mecánico con recuperador de calor entálpico de alta eficiencia (90%) situado en el falso techo del baño. Este tipo de ventilación, además de garantizar una buena calidad del aire interior, reducir la entrada de ruido exterior y de polvo, hace que el edificio sea térmicamente mucho más eficiente en la temporada de calefacción. Tam-

bién dispone de la función free-cooling para los períodos más templados e incluso en verano, permite un confort de bajo consumo de energía gracias a la ventilación nocturna.

Con este conjunto de medidas, y una vez realizada la simulación con el programa LIDER y la certificación energética con el CALENER VYP, la calificación energética conseguida ha sido la B, con los valores que se pueden ver en la Figura 3.

Jaume Serrasolses
(TTA Trama Tecnoambiental S.L.)
Oriol Muntané
(POMA Arquitectura S.L.)

| Certificación Energética de Edificios Indicador $kgCO_2/m^2$ | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|--------------------|------------------------|
| <5,9 A | | |
| 5,9-9,6 B | 9,4 B | |
| 9,6-14,9 C | | |
| 14,9-22,9 D | | 20,6 D |
| >22,9 E | | |
| F | | |
| G | | |
| Demanda calefacción kWh/m^2 | C 25,2 | D 42,8 |
| Demanda refrigeración kWh/m^2 | B 4,1 | C 5,4 |
| Emisiones CO_2 calefacción $kgCO_2/m^2$ | C 5,3 | E 13,7 |
| Emisiones CO_2 refrigeración $kgCO_2/m^2$ | C 1,5 | D 2,0 |
| Emisiones CO_2 ACS $kgCO_2/m^2$ | A 2,6 | D 4,9 |

Figura 3: Valores de calificación energética obtenidos en el proyecto piloto

Buzón de consultas



eraikal@ej-gv.es

Si usted desea recibir por correo los boletines de información "ERAIKAL BERRIAK", envíenos una petición a través del buzón de consultas eraikal@ej-gv.es indicando Destinatario, Empresa y Dirección de Correo.