SQUARE - Un sistema de Garantía de Calidad para la mejora del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de viviendas multifamiliares

WP6 - Proyecto piloto - ESPAÑA

Informe final

Con el apoyo de:

Intelligent Energy [88] Europe



SQUARE - Sistema de Garantía de Calidad en	n la Rehabilitación de edificios ex	xistentes para
ser Edificios energéticamente eficientes		

# INFORME PROYECTO PILOTO ESPAÑOL WP6

Informe preparado por Trama Tecnoambiental

Marzo 2010

#### **SQUARE**

Coordinado por:

SP Technical Research Institute of Sweden Box 857, SE-501 15 BORÅS, Sweden

www.iee-square.eu

## Índice

1	Π	NTRODUCCIÓN	4
	1.1	OBJETIVOS Y EDIFICIOS PREVISTOS	4
	1.2	ÁMBITO Y LÍMITES	5
2	A	INTECEDENTES	6
	2.1	Localización	6
	2.2	EL EDIFICIO	7
3	Ç	QA SISTEMA DE GESTIÓN CC	8
	3.1	EL PROMOTOR Y LOS SOCIOS TÉCNICOS	8
	3.2	CC-POLÍTICA GENERAL DEL CONSTRUCTOR	8
4	N	MÉTODOS Y LOGROS	9
	4.1	Estrategia general QA	9
	4.2	ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE REHABILITACIÓN	10
	4.3	FORMULACIÓN DE NECESIDADES Y OBJETIVOS ANTES DE LA REFORMA	10
	4.4	DISEÑO	12
	4.5	FORMACIÓN	13
	4.6	DIRECCIÓN DE OBRA Y SEGUIMIENTO DE LOS TRABAJO	14
	4.7	PUESTA EN MARCHA E INFORMACIÓN AL USUARIO	15
	4.8	EVALUACIÓN DE FUNCIONAMIENTO, MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN	17
5	Á	REAS DE ENFOQUE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA QA	17
	5.1	FACTORES DE ÉXITO IDENTIFICADOS EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO	18
	5.2	OBSTÁCULOS O DIFICULTADES IDENTIFICADOS EN LA APLICACIÓN DEL TRABAJO	19
	5.3 Inte	POTENCIAL DE DIFUSIÓN DENTRO DE LA ORGANIZACIÓN Y EN EL ÁMBITO NACIONAL A ACT ERESADOS	ORES 19
6	C	CALENDARIO FINAL DEL PROYECTO	22

#### 1 Introducción

#### 1.1 Objetivos y edificios previstos

El número de edificios de viviendas públicas en España es sólo una pequeña parte de todos los existentes. Los más habituales son los edificios de viviendas particulares habitadas por sus propios propietarios. Además, la mayoría de los edificios de viviendas actuales no se gestionan en régimen de arrendamiento (por asociaciones de vivienda social o de entidades similares), por lo general es la comunidad de usuarios / propietarios del bloque o complejo la que se ocupa de la gestión de la propiedad privada.

Durante los últimos 25 años muchos edificios públicos existentes han sido privatizados, generalmente vendiéndose a sus antiguos arrendatarios.

Más del 50% de los edificios residenciales existentes fueron construidos sin tener en cuenta ninguna norma térmica existente. Así pues, urge su reforma, la cual probablemente es el área de trabajo con más potencial en el sector español de la construcción, sumergido actualmente en una profunda crisis.

Los proyectos de rehabilitación en España son escasos y normalmente la intensidad de renovación es baja, centrada en la instalación de soluciones de mejora de accesibilidad (como los ascensores), impermeabilización de tejados, remodelación de fachadas, pintura y, algunas veces, aislamiento térmico.

Al inicio del proyecto Square fue muy difícil encontrar un candidato para un proyecto piloto. No había ni administración pública ni promotor privado que tuviera un gran proyecto de rehabilitación previsto para ser desarrollado en poco tiempo.

Por último, el proyecto piloto en España se lleva a cabo en un complejo privado no muy grande, pero representativo, suficiente para servir de base para su replicación a una escala mayor.

De esta manera, incluso si el proyecto piloto en España no es tan grande como otros proyectos piloto, tiene unos aspectos positivos importantes:

- Se realiza bajo esquema de una pequeña promoción privada
- El promotor adquiere el compromiso en aplicar la metodología de garantía de calidad y lograr los resultados previstos en materia de energía y calidad ambiental interior
- El promotor tiene una estrecha relación con el equipo de arquitectos POMA, socio del proyecto SQUARE, y muestra gran interés por las pruebas de la nueva metodología y las soluciones técnicas aplicadas en la reforma de edificios
- Al ser un promotor privado, servirá como base para la réplica a mayor escala en la propiedad privada, más habitual en España

Los principales objetivos del Proyecto Piloto fueron:

- Prueba del sistema de garantía de calidad Square durante las diferentes fases de un proyecto de rehabilitación
- Implicar a las diferentes organizaciones, promotores, arquitectos, empresas de ingeniería de energía, constructores, instaladores de sistemas, usuarios..., en una nueva metodología de

renovación de la garantía de calidad en la eficiencia energética y medio ambiente de interiores

- Renovación de un modelo de edificio multifamiliar muy habitual en los centros históricos de ciudades y pueblos
- Alcanzar un grado de alto rendimiento en el uso de la energía y la calidad de interiores

La mejora se realizó en un edificio de 4 plantas, situado en la ciudad de Barcelona (calle de Sant Joan de Malta). Las principales características del edificio eran:

- Edificio existente con necesidad de una renovación integral
- Alto potencial de replicación del modelo de renovación del edificio
- Una entidad promotora con el objetivo de ir más allá de lo que marca la normativa actual sobre energía



Imagen 1. Estado del edificio antes de la rehabilitación

#### 1.2 Ámbito y límites

El antiguo edificio estaba en muy mal estado general y sin inquilinos. Algunas partes tenían graves deficiencias estructurales y las instalaciones en general estaban totalmente obsoletas.

El edificio fue comprado por un promotor privado (Residencial Sardana SA) con el objeto de renovarlo por completo y vender los pisos.

La rehabilitación global del edificio incluye los siguientes aspectos:

- a. Importante actuación en temas energéticos a través de una extensa renovación de:
- Estructura existente: suelos, techos, divisiones internas

- Renovación térmica de la fachada del edificio: aislamiento, nuevas ventanas y puertas
- Renovación de todos los servicios constructivos, incluidas las nuevas instalaciones específicas (por ejemplo, ventilación, instalación colectiva de calefacción y agua caliente, regulación, monitorización individualizada de consumos, etc.)
- b. Preservar en lo posible la estructura existente (paredes, suelos, techos, escaleras, etc.) para reducir el coste de reforma del edificio y su huella ecológica.
- c. Elegir métodos constructivos compatibles con los antiguos y aplicar soluciones modernas, cuando las viejas estructuras estaban en mal estado.

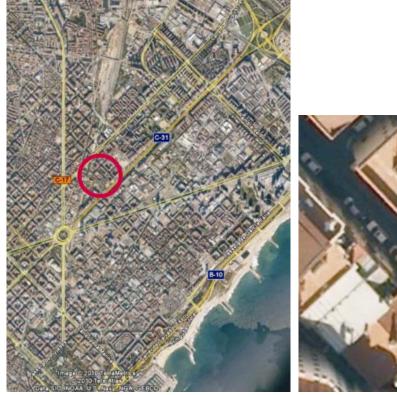
El tamaño del proyecto piloto se limita a los 6 pisos del edificio.

El promotor, como empresa privada, no gestionará los apartamentos después de la entrega a los nuevos propietarios. Sin embargo, las entidades del proyecto piloto estarán implicadas con los usuarios a fin de establecer un sistema de gestión con la comunidad de propietarios y empresas de mantenimiento, durante al menos un año.

#### 2 Antecedentes

#### 2.1 Localización

Las fotografías aéreas muestran la localización del edificio. El edificio reformado está situado en el centro del barrio de Clot, en el este de Barcelona, España.





Localización del edificio

#### 2.2 El edificio

El proyecto piloto consiste en la rehabilitación de un edificio privado, realizado por la empresa Residencial Sardana S.A, que también es la encargada del diseño arquitectónico.

El proyecto se inició en 2007 y el primer trabajo (demolición interna) empezó en enero de 2008.

Proyecto piloto de bloque residencial	Estado inicial
Dirección	Carrer Sant Joan de Malta. Barcelona
Numero de pisos	6
Año de construcción	1890
Materiales	Ladrillo y piedra (muros), madera (vigas), azulejos (techo)
Orientación	45° SO
Instalaciones	Electricidad, agua y alcantarillado
Situación	Bloque con dos fachadas exteriores y dos paredes divisorias
Propiedad	Privada (promotor Residencial Sardana)

Tabla: Estado inicial

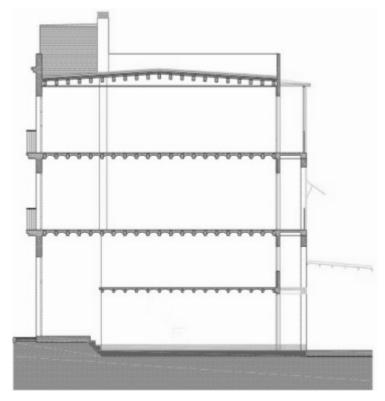


Imagen 2. Sección transversal del estado inicial del edificio

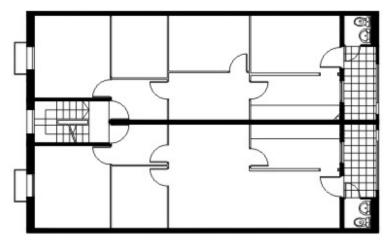


Imagen 3. Planta del estado inicial del edificio

#### 3 QA Sistema de gestión CC

#### 3.1 El promotor y los socios técnicos

La promotora es una pequeña empresa de construcción residencial, cuya actividad principal consiste en comprar edificios antiguos y reformarlos completamente. Tiene experiencia en la actuación en edificios de energéticamente eficientes y su interés aumentó con la propuesta de participar en el proyecto Square.

Durante la primera parte del proyecto de rehabilitación, la función del promotor y de sus socios durante la aplicación del sistema Square de garantía de calidad es parecida a la de una organización gestora de vivienda social. Sin embargo, cuando los pisos estén a la venta, en la posterior fase de llaves en mano, la entidad actual cesará en la gestión del edificio.

En el proyecto piloto español, las entidades participantes son:

- Residencial Sardana: propietario y promotor del edificio
- POMA: responsable del diseño arquitectónico. Durante los trabajos de reforma, POMA lleva cabo también la dirección de obra, y la supervisión del control de calidad de las obras.
- TTA: consultoría energética, calidad ambiental de interiores e instalaciones en general. TTA solo lleva a cabo la dirección de obra en las áreas antes mencionadas.
- Subcontratistas: POMA coordina a los responsable de trabajos específicos.

#### 3.2 CC-Política general del constructor

Antes de iniciar el proyecto piloto Square, la política del constructor en cuanto a calidad estaba relacionada fundamentalmente en el cumplimiento de las normas de edificación y control de calidad en la ejecución de los trabajos durante las visitas de obra, análisis de muestras y pruebas durante la puesta en marcha. La colaboración entre POMA Arquitectura y Trama Tecnoambiental en proyectos anteriores (antes del proyecto piloto), ha introducido nuevos conceptos de eficiencia energética y de uso de energías renovables en el diseño arquitectónico. Con la finalización del

proyecto piloto Square, el promotor ha ampliado sus objetivos energéticos y aplicado los procedimientos de gestión y garantía de calidad para nuevos proyectos.

#### 4 Métodos y logros

#### 4.1 Estrategia general QA

El sistema QA (garantía de calidad) de Square no es solamente un sistema pionero de control de calidad para proyectos energéticos de rehabilitación de viviendas y aspectos medioambientales, sino que también es una nueva experiencia de gestión para todos los socios españoles del Proyecto Piloto. Los procedimientos realizados en el sistema QA Square han sido aplicados gradualmente, integrándose en los procedimientos de gestión habituales de los trabajos de renovación de un edificio. TTA ha coordinado la implementación del control de calidad.

El objetivo es probar:

- las ventajas derivadas de una implementación de QA
- el tiempo necesario para gestionar la documentación
- las dificultades para implantar las directrices QA entre los socios del proyecto piloto
- La adaptación del sistema QA a los requisitos específicos españoles

La implementación del sistema QA en el proyecto piloto español se ha focalizado principalmente en la definición de los objetivos a alcanzar, y la adaptación del proyecto a fin de que se cumplan.

Asumir los cambios por parte de todos los participantes del proyecto (arquitectos, ingenieros, instaladores, constructores, etc.) ha requerido varias reuniones y motivado debates durante las visitas de dirección de obra mostrando las nuevas soluciones y tecnologías propuestas.

Dado que la elaboración del proyecto de renovación se inició unos meses antes de que se iniciara el proyecto Square y a pesar de que las fases iniciales del proyecto piloto se llevaron a cabo antes de que el sistema Square QA estuviera disponible, se han implementado y documentado muchas acciones equivalentes con arreglo a las instrucciones dadas en el sistema QA, tal como se describe a continuación.

La estrategia general para el proceso de renovación sigue la estructura del sistema SQUARE- QA, que se resumen en la siguiente imagen.



Imagen 4. Vista general del sistema SQUARE QA

#### 4.2 Establecimiento de condiciones de rehabilitación

Pre-Rehabilitación

Inspección y investigación del estado del edificio.

Análisis energético del edificio existente. El antiguo edificio estaba en muy mal estado general, sin inquilinos permanentes. Por lo tanto, el análisis de las condiciones previas de rehabilitación se centró en los aspectos estructurales, mientras que otros procedimientos previos a la reforma, como los cuestionarios de los residentes, IIC y PAE, no fueron aplicados completamente.

El IIC se desarrolló en el edificio original, analizando la transmitancia de fachadas, sótano y azotea, identificando las necesidades de aislamiento de la fachada del edificio, analizando la disponibilidad de sol en las aperturas y el tejado, midiendo la presencia de humedad por difusión de capilaridad en la planta baja y paredes, etc. También se hizo la identificación del estado de conservación de los elementos estructurales.

En ausencia de datos de uso energético del viejo edificio, se llevó a cabo una simulación energética en un edificio de referencia creado por el programa LIDER, de acuerdo con el CTE

La siguiente tabla resume la situación anterior a la renovación y los objetivos

	U before retrofit	U after retrofit
ENVELOPE	(W/m2°C)	(W/m2°C)
external north	1,70	0,50
external south	1,70	0,50
dividing wall east	1,70	1,70
dividing wall west	1,70	1,70
roof	2,00	0,30
basement floor	2,70	0,30
wall touching stairs	2,00	0,80
windows	4,20	2,60
internal walls	2,00	2,00
internal floors	2,70	2,00
	Uglobal before	Uglobal after
	retrofit	retrofit
	(W/m2°C)	(W/m2°C)
	2,10	0,92

Tabla. Valores U iniciales y objetivo

#### 4.3 Formulación de necesidades y objetivos antes de la reforma

Requisitos

Definir los objetivos de acuerdo con los requisitos legales y normativos y con el sistema SQUARE.

Objetivos avanzados respeto a la normativa actual. POMA y TTA determinaron los valores para los principales parámetros de calidad ambiental interior. La mayoría de ellos son los actuales requisitos que se establecen en los reglamentos de construcción recientes (CTE y RITE). Después introdujeron requisitos más estrictos de valor añadido como parte del proyecto piloto, como el alto rendimiento del sistema de ventilación.

Los objetivos iniciales a alcanzar fueron:

- mejor valor global U- (< 1 W/m2°C)

- mejor funcionamiento generación térmica (>100% rendimiento caldera)
- mejor funcionamiento del sistema de ventilación (>90% funcionamiento de recuperación de calor del aire)
- mejor calidad ambiental interior
- obtener al menos el certificado energético B







Imagen 5. Propuestas para mejor eficiencia energética y calidad ambiental interior

#### 4.4 Diseño

Diseño

Reforma de la

estructura y diseño de las instalaciones del edifico. Ingeniería Energética. Calendario del Proyecto.

Plan de control de calidad.

- Nuevos planos del edificio existente (POMA)
- Nuevo diseño de distribución interior (POMA)
- Soluciones arquitectónicas para las zonas deterioradas (POMA)
- Ingeniería energética y diseño de instalaciones generales (TTA)
- Diseño de los planos detallados tanto por TTA como POMA.

El proyecto arquitectónico inicial ha dado prioridad al refuerzo de las estructuras existentes, al rediseño de la distribución interna, y al mantenimiento de la metodología de construcción y materiales originales. Los criterios de renovación de la estructura aprobados fueron:

- No sobrecargar la estructura vertical.
- Evitar nuevas cargas sobre la estructura existente
- Compatibilidad de materiales y tecnologías introducidos con los ya existentes.

Para reducir el impacto medioambiental de la reforma total e indirectamente mejorar el rendimiento térmico, el proyecto previó:

- Reutilización de la mayor parte de la estructura.
- Conservación de muchos muros existentes
- Selección de la madera como material sin casi emisiones de CO2
- Evitar las divisiones innecesarias para facilitar la ventilación cruzada natural

Sin embargo, en la primera versión de este proyecto se introdujeron otras soluciones eficientes de energía térmica. La revisión del proyecto realizada por TTA tuvo varias propuestas para mejorar la eficiencia energética y la calidad ambiental interior. Las propuestas más relevantes fueron:

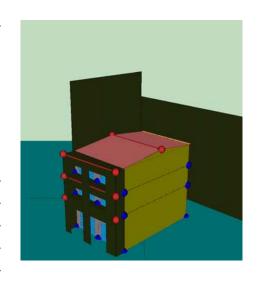
- Aislamiento térmico exterior en la fachada principal
- Aislamiento en las paredes internas que rodean los espacios sin calefacción, y del sótano
- Cubierta ventilada
- Corrección de los puentes térmicos
- Introducir un sistema de calefacción central (en lugar de calderas individuales en cada piso) y generación conjunta de producción de agua caliente
- Introducir caldera de alto rendimiento (condensación)
- Introducir contador de agua caliente y calefacción (cada piso)
- Centralizar la ventilación (entrada de aire y evacuación en cubierta) con recuperación térmica individual de flujo de aire renovado

- Introducir enfriamiento libre (free cooling) para las estaciones intermedias y ventilación nocturna en verano
- Mejorar la hermeticidad al aire usando ventanas sin ventilación permanente
- Evitar la humedad capilar desde el sótano
- Prevenir el eventual flujo de radón desde el sótano
- Establecer una monitorización de la eficiencia energética
- Fomentar el conocimiento del comportamiento energético de los usuarios por medio de control de temperatura individual en cada piso, con contadores de electricidad y de consumo de calefacción.
- Recogida de aguas pluviales

El proyecto reformulado se ha probado con software oficial para poder verificar el cumplimiento de los requisitos energéticos de la Edificación española (CTE) y después calcular su certificado energético. El objetivo era alcanzar al menos el nivel B.

El certificado será expedido al término de la rehabilitación. Los objetivos son mantener las necesidades de calefacción por debajo de 25 kWh/m2, y las emisiones del consumo térmico (calefacción, refrigeración y HW) por debajo de 9,4 CO2/m2 kg.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<5.9 A 5.9-9.6 B 9.6-14.9 C 14.9-22.9 D	9,4 B	20,6 D
>22.9 <b>E F G</b>		
Demanda calefacción kWh/m²	C 25,2	D 42,8
Demanda refrigeración kWh/m²	B 4,1	C 5,4
Emisiones CO2 calefacción kgCO2/m²	C 5,3	E 13,7
Emisiones CO2 refrigeración kgCO2/m²	C 1,5	D 2,0
Emisiones CO2 ACS kgCO2/m²	A 2,6	D 4,9

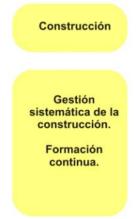


#### 4.5 Formación

Las reuniones preliminares y los documentos sobre las soluciones técnicas adoptadas en este proyecto han garantizado el compromiso del contratista en cuanto a los requisitos iniciales. Se llevó a cabo una formación permanente durante las visitas de trabajo técnico (semanales) centrándose en la puesta en marcha de un nuevo trabajo, o para nuevos contratistas.

#### 4.6 Dirección de obra y seguimiento de los trabajo

La dirección de obra se ha ejecutado de acuerdo con el sistema habitual establecido en España, e incluye visitas periódicas con los arquitectos y los ingenieros de la instalación:



- Regularmente en reuniones en obra con los contratistas y visitas técnicas
- Instrucciones y decisiones documentadas
- Comunicación entre la dirección de obra y los contratistas
- Visita semanal in situ e inspecciones de cada responsable de la zona de trabajo

Como información adicional al trabajo del proyecto existe un libro de obra, que contiene las hojas de cada visita de dirección de obra. En éstas se especifican los temas tratados durante la inspección de los trabajos, la persona responsable de cada tema, las decisiones adoptadas, la documentación adicional requerida y las obras previstas para la semana. Se hace énfasis en las instrucciones que se refieren a los requisitos sobre el uso de la energía y medio ambiente en interiores. Se envía la hoja de trabajo a todo el personal involucrado en la obra y sirve de guión para la próxima visita de obra.

Las obras fueron llevadas a cabo con la siguiente secuencia:

- Trabajos de demolición: con selección de residuos de obra
- Reparación estructural: tejado, techos, suelos, divisiones internas
- Desagües sanitarios nuevos y prueba de estanqueidad en solera de planta baja
- Aislamiento térmico: fachadas, paredes medianeras, paredes a zona no calefactadas, cubierta y solera
- Divisiones internas: techos, suelos, ventanas
- Instalaciones generales e instalaciones térmicas

#### 4.7 Puesta en marcha e información al usuario

Puesta en servicio

Planificación de la entrega.

Verificación y pruebas.

Entrega de los documentos sobre la rehabilitación.

Entrega de los documentos de

mantenimiento.

Los objetivos de la puesta en marcha son los siguientes:

- Verificar que los requisitos se cumplan.
- Verificar el funcionamiento de las instalaciones
- Corregir las inconformidades
- Recibir documentos, manuales de usuario y garantías de los contratistas y del equipo de proveedores





Imagen 6. : Puesta en marcha sistema de ventilación:

La puesta en marcha de las nuevas instalaciones fue la parte más importante de la dirección final del trabajo. Las estructuras de nueva construcción, aislantes, juntas de ventanas, etc. fueron inspeccionados y revisados cuando se ejecutaron, pero la térmica (calefacción y agua caliente) y los sistemas de ventilación se han puesto en marcha al final de todas las obras de renovación del edificio.

Las tareas en las instalaciones térmicas de puesta en marcha fueron:

- Prueba hidráulica de circuitos de agua
- Puesta en marcha de la caldera
- Ajustes de regulación de la temperatura
- Regulación de la bomba de caudal variable
- Equilibrado del circuito de distribución
- Revisión del funcionamiento de los intercambiadores de calor
- Verificación de contadores térmicos
- Regulación de temperatura del agua caliente en cada piso
- Regulación de calefacción en cada piso



Imagen 7. : Equipos individuales de ventilación y recuperación de calor:

Las tareas de puesta en marcha de la ventilación fueron:

- Pruebas de conductos y caudales en todas las rejillas de ventilación
- Verificar sensores de temperatura y calidad del aire
- Programar el calendario diario o semanal de la ventilación

Todos los apartamentos están equipados con una unidad de ventilación, (con filtros, ventiladores, intercambiadores de calor y un dispositivo de regulación con pantalla). Este sistema es muy innovador en España y no hay ningún usuario de los pisos nuevos que lo haya visto con anterioridad. Así pues, es muy importante explicarles cómo funciona la instalación, y la necesidad de cambiar el concepto tradicional de ventilación para mejorar su rendimiento térmico y la calidad del aire interior.

Se ha puesto en marcha el sistema de ventilación de capa apartamento y se ha entregado un manual de usuario al propietario del piso nuevo.





Imagen 8. : Equipos de ventilación: calidad del aire en la pantalla de control (izquierda) y el intercambiador de calor para la recuperación térmica en el cuarto de baño (a la derecha)

#### 4.8 Evaluación de funcionamiento, monitorización y gestión

Gestión

Monitorización del consumo energético y del ambiente interior.

Cuestionarios a los usuarios.

Establecer las rutinas de mantenimiento.

Se utilizarán varios contadores para conocer el consumo real de energía del edificio y de cada apartamento:

- Consumo de electricidad: contador individual
- Consumo de gas: sólo un contador de gas (la caldera central de gas es el único consumo de gas)
- Consumo de calor: un contador térmico mide el agua caliente y la calefacción encada piso
- Se mide y monitoriza también el consumo de agua.

Se medirá totalmente el uso de energía y se recogerán los datos en una hoja de datos de usuario (uso individual eléctrico, uso térmico, consumo de agua). Se recogerán también los datos del contador térmico centralizado con un bus de información. El valor del consumo individual se utiliza para facturar el costo de la energía a cada usuario.

Los datos recopilados serán de utilidad para la evaluación del consumo de energía, el control del rendimiento térmico del edificio y la eficacia real de las medidas aplicadas durante los trabajos de rehabilitación.

Por medio de un cuestionario anual se conoce la opinión del usuario, que es un complemento a los datos energéticos sobre confort térmico, temperaturas, calidad del aire, olores, humedad, gestión del sistema de ventilación, etc,

La comunidad de propietarios contratará el mantenimiento de las instalaciones del edificio, pero las revisiones rutinarias, periodicidades, y revisiones obligatorias estarán organizadas por el equipo técnico (POMA y TTA).

## 5 Áreas de enfoque para la implementación del sistema QA

La implementación del sistema de control de calidad en el proyecto piloto español se ha centrado principalmente en la definición de objetivos a alcanzar y la adaptación del proyecto a fin de cumplirlos. Los cambios introducidos han requerido varias reuniones de todos los socios del proyecto (arquitectos, ingenieros, instaladores, constructores, etc.), motivando debates durante las visitas de obra y formando sobre la aplicación de las tecnologías nuevas propuestas.

La segunda parte se ha centrado en el control de calidad de las obras de construcción (estructura, fachada, etc.), instalaciones generales (tuberías, conductos de aire, calefacción, ventilación, etc.) Esta parte está actualmente en curso.

Los últimos pasos se centran en la puesta en marcha de las instalaciones generales, los ajustes de la instalación térmica y de ventilación, y la fase operativa.

Durante este proceso el sistema de control de calidad se ha introducido poco a poco, en un primer momento la participación del personal técnico de las empresas (promotores, arquitectos, ingenieros) y más tarde los trabajadores de la empresa de construcción y subcontratistas. La dimensión reducida del proyecto de construcción, y en consecuencia el número de personas involucradas, ha simplificado mucho el proceso.

Algunas de las lecciones aprendidas han sido:

- Aunque ninguno de los miembros de las sociedades participantes en el proyecto habían utilizado antes un sistema de control de calidad en una obra de construcción, no hubo rechazo cuando se introdujo el sistema, pero el interés.
- Debido a las reducidas dimensiones de las obras de construcción, la gestión de control de calidad se redujo principalmente en unas pocas personas. El número de empresas e individuos involucrados en el trabajo era pequeño, lo que simplificó el proceso de aplicación del sistema de control de calidad.
- Ha sido necesario adaptar el procedimiento a las circunstancias del proyecto: como la ausencia de inquilinos en el inicio de la obra, el énfasis en la gestión de las obras estructurales y de servicios, determinar unos ambicioso de calidad independientemente de los valores de reglamentos o las normas actuales, etc.
- Otra lección ha sido la necesidad de adaptar la aplicación del sistema de garantía de calidad Square a la estructura de gestión de una empresa constructora / promotora, con una participación temporal corta en la gestión del edificio rehabilitado en comparación con un organismo gestor de vivienda social
- Los documentos de gestión se ha simplificado. Hemos seleccionado los más adecuados para cada fase del proyecto y que fueron introducidos de forma secuencial
- Los contratistas para trabajos específicos fueron informados antes de la contratación sobre la aplicación de un sistema de control de calidad en los trabajos, sobre los objetivos que había que alcanzar y también sobre las obligaciones en cuanto a los procedimientos de gestión del sistema de QA.

#### 5.1 Factores de éxito identificados en la ejecución del trabajo

El proyecto piloto desarrollado en el marco del proyecto SQUARE ha permitido mostrar un modelo de rehabilitación único dentro del modelo constructivo habitual en España. Lo más destacado sería:

- Ha dado prioridad a la conservación antes de la demolición
- La mayoría de las estructuras se ha conservado
- Se han utilizado métodos de construcción compatibles con los existentes
- Se ha formado un equipo de diseño que une la experiencia y los conocimientos complementarios con gran interés en el concepto Square.
- Los costes ahorrados en la estructura (mediante la conservación de la existente) se han invertido en mejorar la eficiencia energética y en equipos de calidad ambiental en interiores
- Se han hecho grandes avances en relación con el nivel de rendimiento energético requerido en la normativa de edificación
- Las mejoras han aportado un valor añadido a los pisos que han acelerado su venta con respecto a otras promociones.
- Adaptación del sistema de garantía de calidad Square para empresa promotora y el compromiso de la empresa promotora de utilizar el sistema QA en los siguientes proyectos

#### 5.2 Obstáculos o dificultades identificados en la aplicación del trabajo

Probablemente, la barrera más importante para el éxito del sistema de garantía de calidad en un proyecto de rehabilitación de edificios de viviendas es la falta de continuidad del promotor del edificio ya que los apartamentos son para la venta. Así, el período posterior a las obras de rehabilitación no podría ser gestionada por el promotor.

La gestión del período de operación debe ser realizada por la asociación de propietarios, el primer año con el apoyo de los participantes del proyecto piloto (programador y técnico del equipo de arquitectura y oficinas de ingeniería)

- Falta de continuidad del promotor del edificio porque los apartamentos son para la venta.
- Durante el primer año la gestión del funcionamiento se realizará por la asociación de propietarios, con el apoyo de los participantes del proyecto piloto (promotor y el equipo técnico –despachos de arquitectura e ingeniería)
- La falta de empresas dedicadas a la gestión de las centrales térmicas

## 5.3 Potencial de difusión dentro de la organización y en el ámbito nacional a actores interesados

Los socios españoles del proyecto SQUARE han concentrado sus esfuerzos en la difusión a los participantes en proyectos de rehabilitación de edificios residenciales: principalmente el colectivo de arquitectos y asociaciones de constructores, con el fin de crear conciencia entre estos colectivos. Por lo cual se llevaron a cabo una serie de presentaciones:

## STEP 2015. Foro de experiencias y reflexiones sobre la incorporación de conocimientos genéricos y de compromiso de sostenibilidad social con el nuevo plan de estudios de ETSAV.

Organización: Universidad de Arquitectura de Barcelona. ETSAB-ETSAV

Número de asistentes: entre 25-35 personas

Fecha: 22/06/2009

Lugar: Universidad de Arquitectura del Vallès (Barcelona)

#### Mejora del programa para la rehabilitación de viviendas de los edificios

Organización: COAC. (Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña).

Número de asistentes: 30 personas.

Fecha: 01/03/2010

Lugar: Escuela SERT (Barcelona)

#### La construcción sostenible, revitalización de los barrios y la rehabilitación

Organización: GBCE (España Verde Building Council)

Madrid. 28 hasta 30 abril 2010

Presentación del sistema Square de garantía de calidad y tres proyectos piloto.

Lugar: Escola Sert Fecha: 04/08/2010



Imagen 9. Presentación SQUARE en el curso del colegio Sert: "Como mejorar la eficiencia en los edificios existentes", 1 marzo 10 – Presentación Oriol Muntaner (Fuente: POMA)

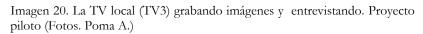
También se hicieron algunas visitas técnicas del proyecto piloto en Barcelona así como la grabación de un programa de televisión.





Imagen 10. Visita asociación de arquitectostion. Fuente:TTA)







#### 6 Calendario final del Proyecto

El calendario del proyecto muestra los pasos desde la planificación a la construcción y monitorización.

Desde mediados de 2008, el sector de la construcción se ha visto afectado por una gran crisis económica. Los problemas financieros y la reducción de demanda obligaron a los promotores a retrasar el plan de trabajo. Al final, durante el segundo semestre de 2009, la mayoría de los pisos estaban a punto de finalizar. La mayoría de ellos se han vendido y habitado durante el primer trimestre de 2010.

WP6 Calendario Proyecto Piloto	2	007					2008 2009 2010										2009 2010																
_	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	-7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5 6	3 7	7 8
Tareas																														$\Box$	$\perp$	$\perp$	$\Box$
Elección del edificio																															$\perp$		
Requisitos de uso de energía y de																													П				
ambiente interior																																	
Minuciosa investigación primaria - TPI																														$\Box$			
Primer análisis energética – FEA																															$\perp$		
Desarrollo y análisis del concepto de																													П				Т
renovación																																	
División y renovación del sobre																														$\Box$			
Renovación de los sistemas generales																																	
Control y medición durante la obra																																	
Puesta en servicio y entrega																																	
Operaciones y mantenimiento																																	
Monitorización y medición																																	
Incumplimientos, acciones correctivas																																	
y preventivas																																	
Leyenda																																	
	diseño / demolición y limpieza / gestión del sitio y controles																																
			construcción y sistemas (con interrupciones)																														
	puesta en marcha: pruebas y comprobaciones (con interrupciones)																																
		monitorización																															

Imagen 11. Calendario proyecto

### A Anexo 1 – Anexo Técnico: Descripción del Proyecto Piloto

Un sistema de garantía de calidad para la mejora del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de edificios



## Proyecto Piloto Sant Joan de Malta, Barcelona, España





Propietario: Residencial Sardana Arquitecto: POMA Arquitectura Contratista: Residencial Sardana Proyecto energético: TRAMA TECNOAMBIENTAL Ubicación: Calle Sant Joan de Malta, Barcelona Periodo de construcción: 2007-2010\*

#### Tecnologías clave:

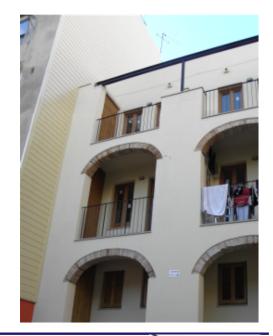
Aislamiento térmico y eliminación de los puentes térmicos.

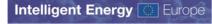
Ventilación centralizada (entrada y evacuación del aire por cubierta) con equipos individuales de recuperación térmica del aire renovado.

Cubierta ventilada.

Caldera de alta eficiencia (condensación). *Free cooling.* 

Monitorización del consumo energético









El largo tiempo de construcción has sido debido a la profunda crisis del sector de la construcción.



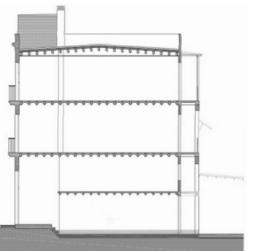
## **Antecedentes**

#### Edificio antes de la rehabilitación:

- 6 pisos
- Muros exteriores, suelo y techo sin aislamientoVentanas en muy mal estado
- Bajo nivel de confort
- Ausencia de sistema de calefacción
- Gastos de funcionamiento elevados
- Daños estructurales



Vista aérea del edificio.

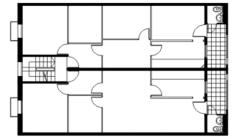


Sección del edificio antes de la rehabilitación



Fachada principal del edificio

Ubicación: núcleo antiguo del barrio del Clot. Año de construcción: alrededor de 1890. Días grados de calefacción: 1.732 Superficie calefactada: 324 m².



Planta del edificio antes de la rehabilitación



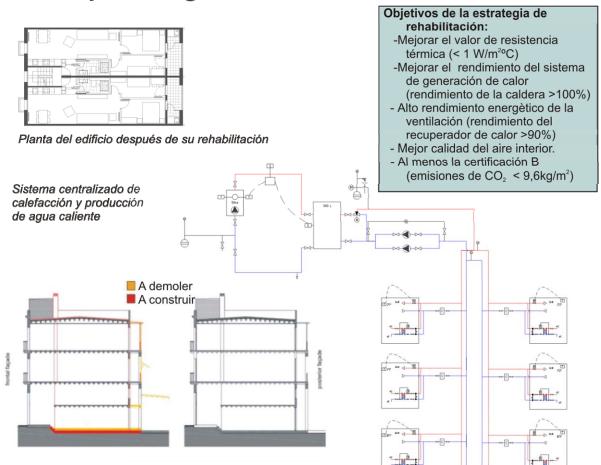




Un sistema de garantía de calidad para la mejora del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de edificios



## Concepto energético de la rehabilitación ½



## Calefacción y producción de agua caliente colectivos :

- Producción de calor centralizada
- Caldera de alta eficiencia
- Intercambiador de calor ACS instantáneo

Secciones del edificio antes y después de su rehabilitación

- Superficie calefactada: 324 m²
- Potencia de calefacción instalada: 76kW
- Ratio de potencia: 235W/m<sup>2</sup>
- Consumo de calefacción estimado : 8.175kWh/año (25,2 kWh/(m2.año))
- No hay instalación de energía solar debido a sombras permanentes en cubierta.



Acumulador de agua caliente, contador de energía térmica y caldera de condensación

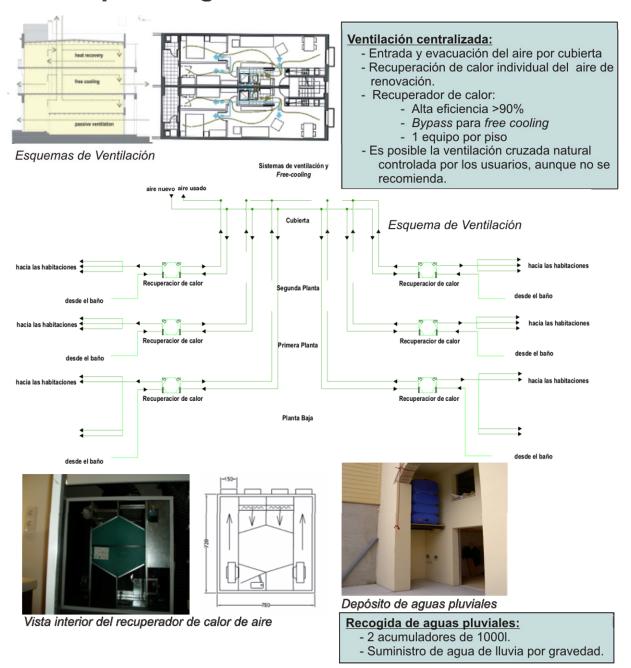
Intelligent Energy Europe







## Concepto energético de la rehabilitación 2/2









Un sistema de garantía de calidad para la mejora del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de edificios



## Proceso de construcción



- Demolición y obras de consolidación.
- Construcción del nuevo colector de desagües.
- Refuerzo de las vigas existentes.
- Instalación de las nuevas vigas de madera.
- Impermeabilización de la solera de planta baja para evitar la entrada de humedad por capilaridad.
- Realización de una cubierta impermeable y ventilada.
- Colocación del aislamiento en fachada y paredes interiores.
- Mejora de la estanqueidad al aire:
   Uso de nuevas ventanas: marco de madera,
   4-9-5 doble acristalamiento.
- Instalación de un sistema de recogida de aguas pluviales. Las viviendas en planta baja usan las aguas de lluvia para el jardín.





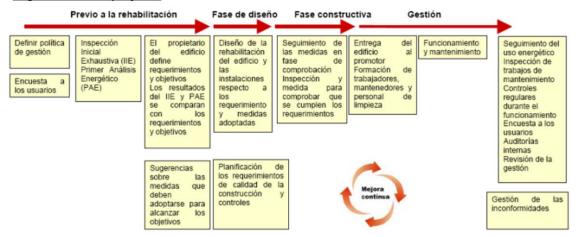




Coordinado por: SP Technical Research Institute of Sweden / Box 857, SE-501 15 BORÂS, Sweden / www.iee-square.eu

#### Resumen

#### Organización del proyecto



El edificio rehabilitado ha sido probado con el programa oficial Lider/Calener, a fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del Código Técnico de la Edificación (CTE) y para calcular su Certificación Energética.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
96-149 C	9.4 B	— <b>€</b> 20.6 D
Demanda calefacción kWh/m²	C 25.2	D 42.8
Demanda refrigeración kWh/m²	B 4,1	C 5,4
Emisiones CO2 calefacción kgCO2/m²	C 5,3	E 13,7
Emisiones CO2 refrigeración kgCO2/m²	C 1,5	D 2,0
Emisiones CO2 ACS kgCO2/m²	A 2,6	D 4,9
Certificación energética de	CALENER	I

#### Resultados:

- Evitar la completa demolición de un edificio viejo y dañado.
- Rehabilitación integral del edificio, conservando la mayor parte de su estructura.
- Preservar la imagen del edificio y su integración en un barrio antiguo.
- Sobrepasar las normas actuales sobre la demanda térmica.
- Alto rendimiento del sistema de ventilación.
- Alto rendimiento del sistema de calefacción y producción de agua caliente.
- Monitorización continua e indivualizada del consumo energético.

Preparado por: Trama Tecnoambiental / Avda. Meridiana, 153, 08026 Barcelona, España / www.tramatecnoambiental.es POMA ARQUITECTURA SL./ C. Consell de Cent, 308, 4t 08007 - Barcelona, España / www.poma.cat





