



PROYECTO PILOTO DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL (PREI) EN EDIFICIO RESIDENCIAL DE MADRID

EL PREI, PROYECTO PILOTO DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA INTEGRAL, ES UN PROYECTO QUE PERMITE MOSTRAR, MEDIANTE UN CASO PRÁCTICO DE UN EDIFICIO SITUADO EN MADRID, LAS POSIBILIDADES DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA, Y COMO UN EDIFICIO DE CALIFICACIÓN G PUEDE LLEGAR A CONVERTIRSE EN CALIFICACIÓN A, CON EL CONSIGUIENTE AHORRO ENERGÉTICO Y CON LA MEJORA DEL CONFORT DE SUS USUARIOS Y REVALORIZACIÓN. LA ACTUACIÓN SE HA REALIZADO EN UN EDIFICIO MODELO TÍPICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS AÑOS 60, MUY EXTENDIDO A LO LARGO DE TODA LA GEOGRAFÍA NACIONAL, UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN BLOQUE, CON VIVIENDAS Y LOCAL COMERCIAL. EL PROYECTO, QUE FUE INAUGURADO EN DICIEMBRE DE 2013, HA SIDO IMPULSADO POR LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE REHABILITACIÓN Y REFORMA (ANERR), Y CUENTA CON EL RESPALDO DE 57 EMPRESAS EXPERTAS EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TIPO DE ACTUACIONES, FABRICANTES Y PROVEEDORES DE SERVICIOS, QUE HAN APORTANDO SOLUCIONES EN SU CAMPO DE ACTUACIÓN, TODAS ELLAS DISPONIBLES EN EL MERCADO.

COMPLETE ENERGY REFURBISHMENT PILOT PROJECT IN A RESIDENTIAL BUILDING IN MADRID

THE COMPLETE ENERGY REFURBISHMENT PILOT PROJECT IS A PROJECT WHICH DEMONSTRATES THE POSSIBILITIES OF ENERGY REFURBISHMENT THROUGH A CASE STUDY OF A BUILDING IN MADRID, AND HOW A BUILDING GRADED G CAN BECOME A GRADE A, RESULTING IN ENERGY SAVINGS AND IMPROVED COMFORT FOR ITS USERS, AS WELL AS REVALUATION FOR THE BUILDING ITSELF. THE WORK WAS DONE ON A TYPICAL BUILDING, CONSTRUCTED IN THE 60s AND EXTREMELY WIDESPREAD THROUGHOUT THE COUNTRY: A RESIDENTIAL BUILDING BLOCK WITH FLATS AND COMMERCIAL PREMISES. THE PROJECT, WHICH KICKED OFF IN DECEMBER 2013, WAS PROMOTED BY THE NATIONAL ASSOCIATION FOR REFURBISHMENT AND RENOVATION (ANERR), AND HAS THE SUPPORT OF 57 COMPANIES SPECIALIZED IN THIS TYPE OF PROJECT: MANUFACTURERS AND SERVICE SUPPLIERS, WHO HAVE PROVIDED SOLUTIONS IN THEIR OWN FIELD, ALL OF WHICH ARE AVAILABLE ON THE MARKET.

El Proyecto PREI

La idea del PREI nace desde ANERR para dar a conocer al sector de la rehabilitación, pero sobre todo al público en general, los beneficios de la rehabilitación energética.

Los objetivos de este proyecto piloto son poner en práctica y conocer cuál es el límite en la eficiencia energética a la que se puede aspirar en una rehabilitación integral de un edificio existente, evaluar la viabilidad económica de las actuaciones y desarrollar un método de evaluación y cuantificación de la calidad de la rehabilitación tanto en la planificación, ejecución, comprobación de reducción del consumo y aumento del confort de los usuarios. Se pretende cuantificar los costes de rehabilitación y los ahorros producidos tras la misma, pudiendo compararse y obtener el periodo en que se recupera lo invertido. Todo ello de forma real no sólo teórica.

Se trata de un proyecto de demostración crucial si tenemos en cuenta que se calcula que el 60% de las viviendas en España han sido construidas sin ninguna normativa de eficiencia energética. Las cifras hablan por sí solas, más del 58% del parque edificado nacional es anterior a 1980, hablamos de entorno a 26 millones de viviendas, de las que cerca de 6 millones son anteriores a 1960, por lo cual son viviendas sin aislamiento y con instalaciones ineficientes.

El edificio elegido es un edificio de viviendas en bloque está ubicado en Madrid, en el Barrio de Fuencarral, en la calle Doctor Juan Bravo 19. Se trata de un edificio con planta baja de uso comercial dedicada actualmente a taller de vehículos, dos plantas de vivienda y planta de cubierta transitable accesible. Con dos fachadas orientadas a Norte y Oeste.

La tipología edificatoria contaba con cerramiento sin ningún tipo de aislamiento ni elemento que haga esta función, o proporcione a la envolvente además de cerramiento y defensa física un aislamiento y defensa térmica. Dotado de instalaciones de climatización y refrigeración con posterioridad a su construcción, y sin ningún tipo de sistema de control.

Hay dos ámbitos esenciales para que esta rehabilitación energética sea integral, y es actuar sobre las medidas activas y sobre las medidas pasivas. Se consideran medidas pasivas las que actúan sobre la envolvente del edificio (cerramientos, ventanas, cubiertas...) y las activas sobre las instalaciones (electricidad, climatización, domótica, instalaciones de control, agua...). La rehabilitación debe ser integral, contemplando las dos medidas, para mejorar el confort y además ahorrar en consumos.

Fase previa

La primera fase del proyecto consistió en la realización de una auditoría energética, que permitió conocer la situación del edificio

The PREI Project

The idea comes from ANERR to publicize the benefits of energy refurbishment to the refurbishment sector in general and particularly to the general public.

The objectives of this pilot project are to ascertain and apply what the energy efficiency limit is which can be aspired to in the complete refurbishment of an existing building; assess the economic viability of the operation and develop a method to assess and quantify the quality of refurbishment in planning, implementation, then testing reduced consumption, and increased user comfort. It aims to quantify the costs of refurbishment and the savings after this, to then actually compare and record the real - and not just theoretical - period over which the investment is recovered.

This is a crucial demo project if we bear in mind that an estimated 60% of homes in Spain have been built without any guidelines for energy efficiency. The figures speak for themselves: more than 58% of total construction nationally is pre-1980. So, we are talking about around 26 million homes, of which about 6 million are pre-1960, so these are houses without any insulation and inefficient facilities.

The chosen building is a residential building block located in Madrid, in the district of Fuencarral, at Doctor Juan Bravo 19. It is a building with ground floor commercial premises (currently a vehicle repair shop), two floors of residential space and a top floor accessible flat roof, with two facades facing north and west.

The building type had outside walls with no insulation whatsoever, or any element that provided this or, indeed, any added feature providing thermal insulation and protection, other than the protective wall itself. The building was equipped with heating and air-conditioning after construction but without any type of regulating system whatsoever.

There are two key elements in order that this energy refurbishment be complete: acting on both active and passive measures. Passive measures are those taken on the building envelope (outside walls, windows, roofs etc.) and active measures are on internal systems (electricity, air conditioning, home automation, regulation systems, water etc.). Refurbishment should be complete, considering both types of measures, to improve comfort and also save on fuel consumption.

Preliminary phase

The first phase of the project involved conducting an energy audit, to ascertain the building's energy use and associated



Vista exterior del edificio antes (izda.) y después (dcha.) de la rehabilitación energética integral | Exterior view of the building before (left) and after (right) the complete energy refurbishment



respecto a su uso de la energía y su coste asociado e identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía para disminuirlos.

Para ello se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

- Curva de carga del edificio: mediante el análisis de suministros energéticos y contratos, evolución del consumo, coste de las facturas, potencia de los equipos consumidores y análisis del perfil de uso de los usuarios.
- Análisis de las instalaciones: identificación de los equipos por cantidad de consumo de energía.
- Inspección termográfica y test Blower Door.
- Monitorización de consumos y de condiciones térmicas.
- Uso de herramientas de pre-estudio y estimación de ahorros previstos y modelización.
- Calificación energética del edificio.
- Contabilidad y balance energético.

Tras ello se eligieron y definieron las soluciones y actuaciones más adecuadas para reducir el consumo y mejorar el confort.

costs and identify and classify the factors that affect energy consumption in order to reduce them.

To achieve this, the following action was taken:

- The building's load curve: analysis of energy supply and contracts, consumption trends, cost of invoices, equipment power levels and the consumer use profile.
- Site analysis: identification of power-using devices by level of energy consumption.
- Thermographic Inspection and Blower Door test.
- Monitoring consumption and thermal conditions.
- Use of tools and pre-study and estimate of anticipated savings and modelling.
- Energy rating of the building.
- Accounting and energy balance.

The most appropriate solutions and action were selected and defined to reduce consumption and improve comfort.



Imágenes termográficas de la fachada del edificio antes (izquierda) y después (derecha) de la rehabilitación energética | Thermal images of the building façade before (left) and after (right) the energy refurbishment

Fase de ejecución

Los datos arrojados por la auditoría energética permitieron definir las áreas en que era necesario actuar para ejecutar la rehabilitación integral de este edificio. Para ello, se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

Envolvente

Se realizaron trabajos de aislamiento en las fachadas con sistemas de aislamiento por el exterior (SATE), fachada ventilada y trasdado en diferentes zonas del edificio. Se han ocultado las instalaciones existentes y nuevas montantes bajo canaletas por fachada. Además, se han aislado tanto el primer forjado como la cubierta, la cual además se ha impermeabilizado para asegurar la estanqueidad adecuada y la reducción de infiltraciones.



Huecos de fachada

Se realizó el cambio de ventanas y puertas de balcones, y el cambio de acristalamiento y con éstas se ha mejorado la estanqueidad y se han reducido las infiltraciones mediante el uso de bandas y sellantes entre las carpinterías y la fachada.

Instalación del suelo radiante | Underfloor heating installation

Execution Phase

The data from the energy audit helped identify areas where action needed to be taken for the complete refurbishment of this building. To do this, we carried out the following action:

Envelope

Insulation work was done on the facades using exterior insulation systems (SATE), a ventilated façade and cladding in different areas of the building. The existing piping etc. was concealed, under guttering, along with new support structures along the facade. In addition, the first floor and the roof have been insulated, which has also been water-proofed to ensure adequate sealing and reduce leakage.



Trabajos de aislamiento de la fachada por el exterior | Insulation work on the facade from the outside

También se han colocado elementos de protección solar mediante toldos y persianas.

Instalaciones térmicas

Se optó por diferentes sistemas en las viviendas para poder mostrar las diferentes opciones que existen en el mercado, utilizándose caldera de condensación con radiadores de baja temperatura, bomba aerotérmica y suelo radiante así como techo radiante y bombas de calor. Se ha dotado también a las viviendas de ventilación con recuperación de calor automatizada.

Instalaciones eléctricas

Se llevó a cabo el cambio completo de la instalación general, de protección mando y maniobra, centralización de contadores, renovación de instalaciones generales y cuadros de protección y canalizaciones. En iluminación se ha dotado de regulación, detección de presencia y bajo consumo.

Instalaciones hidráulicas

Mejora de la eficiencia y reducción de consumo mejorando los equipos existentes y mediante cambio de aparatos sanitarios.

Instalación domótica

Se ha realizado el control y zonificación de climatización, control iluminación, automatización, monitorización y medición de consumos y condiciones de confort. En telecomunicaciones se ha dotado de fibra óptica, sonido, videoportero y nueva instalación de captación de TV.



Detalle de elementos de la instalación domótica
Elements of the home automation system in detail

Energías renovables

Se han colocado tubos de luz para aprovechar la iluminación natural. Estos tubos permiten llevar la iluminación natural a las habitaciones interiores y a la escalera común, se trata de tubos de 35 y 35-53 cm de diámetro. Asimismo se han instalado placas solares fotovoltaicas para autogeneración eléctrica, que dan servicio a las viviendas y zonas comunes del edificio. La superficie de captación instalada es de 4,95 m², lo que permite prever una generación anual de 990 kWh.

También se han instalado paneles solares térmicos para aportación de ACS a las viviendas. Los paneles tienen una superficie de captación de 3,90 m², además se ha previsto acumulación de 300 l, por lo que la aportación es superior al 60%.

Finalmente se ha dotado al taller de punto de carga para coche eléctrico.

Otras actuaciones:

- Renovación de acabados.
- Revestimientos cerámicos, microcemento, solados cerámicos, madera, materiales compuestos, pintura, papel pintado, antigrafiti.
- Reutilización de cerrajerías. Cambio de carpinterías.

Window openings on facade:

Windows and balcony doors were replaced, as well as glazing, thus improving sealing and reducing infiltration by using strips and sealants between the woodwork and the façade. Canopies and blinds have also been fitted for solar protection.

Heating installation

Different systems were chosen in the homes to be able to show the different options on the market, using a condensing boiler with low temperature radiators, heat pump and underfloor heating, as well as ceiling heating and heat pumps. The houses have also been provided with automated heat recovery ventilation.

Electrical wiring

The building was completely rewired, replacing the protection, manoeuvre and regulation system, centralizing meters, renewing central units, fuse boxes and pipes. Lighting is now low consumption, regulated, and fitted with a presence detection system.

Water and sanitation

Improving efficiency and reducing consumption, improving existing equipment by changing sanitary appliances and fixtures.

Home automation system

HVAC is now monitored and zoned, with lighting control, automation, regulation and measurement of fuel consumption and conditions of comfort. In telecommunications, the building has been equipped with fibre optics, sound, a video intercom system and a new TV signal detection system.

Renewables

Light tubes have been fitted to take advantage of natural lighting. These tubes, measuring 35 and 35-53 cm in diameter, enable natural light to enter the interior rooms and the common staircase. Photovoltaic solar panels have also been installed for self-generated electricity, which serve households and common areas of the building. Installed surface area catchment is 4.95 m², which would generate 990 kWh annually. We have also installed solar panels to supply hot water to the houses. The panels have a catchment area of 3.90 m², with accumulation of 300 l, so that the input is over 60%. Finally, we have provided the workshop with a charging point for electric cars.



Instalación solar | Solar installation

Other action:

- Renovation of finishes..
- Ceramic tiles, micro-cement, ceramic flooring, woodwork, composites, paint, wallpaper, graffiti-resistant material.
- Reuse of metalwork. Joinery replaced.

Energy Saving Performance

By modelling and energy-rating the building before and after refurbishment, using one of the approved tools for energy certification, the following conclusions were reached:

Ahorros energéticos de las actuaciones

Mediante la modelización y calificación energética del edificio previo y rehabilitado, empleando una de las herramientas homologadas para certificación energética, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

En el caso base o edificio previo, las emisiones globales de CO₂ eran de 79 kgCO₂/m²año, lo que le situaba en calificación energética G. Las emisiones del edificio rehabilitado son de 5,9 kg de CO₂/m²año, lo que lo sitúa en el nivel A; lo cual significa una reducción del 92,5% de emisiones de CO₂ por medio de la rehabilitación integral. En cuanto la demanda de calefacción y refrigeración, se han reducido en un 76,5% y 26,8% respectivamente, pasando de 137,2 kWh/m² a 35 kWh/m²año. La demanda de ACS ha pasado de 17,5 kWh/m²año a 3 kWh/m²año, lo que representa un ahorro de casi un 83%.

La razón por la cual se ha producido una reducción tan drástica en las demandas energéticas es debido principalmente a las actuaciones en la envolvente térmica, la rehabilitación de las instalaciones térmicas y la captación de energía solar para la producción de ACS. En conclusión se ha estimado para el edificio rehabilitado una demanda de sólo 38 kWh/m²a para satisfacer las necesidades de calefacción, refrigeración y ACS de los usuarios, convirtiéndose en un edificio de bajo consumo energético. Debido a las instalaciones de producción térmica eficientes, aereotermia y caldera de condensación, se reduce el consumo de energía primaria, pasando de 342 kWh/m²año a un consumo de energía primaria de 26,52 kWh/m²año. Lo que significa un ahorro energético del 92,2% del consumo de energía primaria, respecto del edificio previo a la rehabilitación.

Certificación medioambiental

Se ha realizado la evaluación del edificio conforme a la metodología de evaluación VERDE. Esta certificación reconoce la reducción de impacto medioambiental del edificio que se evalúa. Supone el reconocimiento por una organización independiente de los valores medioambientales de un edificio a través de la aplicación de una metodología de evaluación internacionalmente reconocida.

Integración de las instalaciones en el edificio/vivienda y en el entorno

El diseño de las actuaciones ha buscado la integración en el edificio sin modificaciones formales del mismo, integrándose así las instalaciones e intervenciones aprovechando los elementos existentes. El edificio se encuentra en área protegida y aunque no tiene protección específica si se han tenido que guardar todas las especificaciones de área protegida establecidas por la Norma Urbanística así como por la Comisión de Patrimonio.

Escalabilidad de la solución

Se trata de un edificio típico de los años 60 con una tipología constructiva muy repetida en los edificios construidos en esa década, lo que supone poder repetirse de forma generalizada. Las actuaciones realizadas se corresponden con soluciones existentes en el mercado lo que permite su aplicación directa en edificaciones similares.



Jose Carlos Greciano Merino
Secretario General de ANERR y
Gestor de Proyectos en Ingeniæ
*Secretary General of ANERR and Project
Manager for Ingeniæ*

Javier Hernández Lario
Vicepresidente de ANERR y
Gerente de Gahecor
*Vice President of ANERR
and Manager of Gahecor*

In the pre-refurb building overall emissions of CO₂ were 79 kgCO₂/m² year, putting it in energy rating G. The refurbished building emissions are now 5.9 kg of CO₂/m²year, putting it at level A. This means a 92.5% reduction in CO₂ emissions through complete refurbishment. As regards the demand for heating and cooling, this has been reduced by 76.5% and 26.8%, respectively, from 137.2 kWh/m²year to 35 kWh/m²year. DHW demand has increased from 17.5 kWh/m²year to 3 kWh/m²year, representing a saving of nearly 83%.

The reason why there has been a drastic reduction in energy demand is mainly due to the action taken on the thermal envelope; the refurbishment of heating systems; and solar energy capture for DHW. In conclusion, a demand of only 38 kWh/m²year has been estimated for the rehabilitated building to meet users' heating, cooling and domestic hot water needs, making it a low-energy building. Due to the efficient thermal production facilities, air heating and condensing boiler, primary energy consumption was reduced from 342 kWh/m²year to primary energy consumption of 26.52 kWh/m²year. This means energy savings of 92.2% of primary energy consumption, compared to the building before <refurbishment.

Environmental Certification

The building has been assessed in line with GREEN assessment methodology. This certification recognizes the reduction in the environmental impact of the building being assessed. This means recognition of a building's environmental value by an independent organization through the application of internationally recognized assessment methodology.

Integrating the facilities within the building / houses and its surroundings

The design has sought integration within the building without any formal alterations, thus integrating installations and alterations using existing elements. The building is located in a protected area and although it has no specific protection, all the specifications laid down for protected areas by town planning and the Heritage Commission had to be observed.

Scalability of the solution

This is a typical 1960s construction of a type very often seen in buildings constructed in that decade, so this action could be repeated on a broad scale. The work undertaken all used solutions already existing in the market, making it possible to use in similar buildings.

Resumen de resultados | Summary of results

Ahorros > 80%
Calificación Energética. A.
EECN, Edificio consumo de Energía Casi Nulo.
Certificación VERDE RH Residencial

Savings > 80%
Energy Rating. A.
Building with Almost Zero Energy Consumption.
GREEN RH Residential Certification