Estudio de nuevos materiales y técnicas para la Rehabilitación Energética Sostenible de la Envolvente Edificatoria



*Trabajo de Investigación_*

Sandra Marruecos Rodríguez

RESUMEN

De acuerdo con el objetivo europeo[1], la arquitectura se dirige hacia edificios con requisitos de diseño y eficiencia energética más exigentes, aunque existe un gran porcentaje de edificios existentes que presentan deficiencias respecto a estos estándares energéticos.

En el caso de España el sector residencial supone el 17% del consumo de energía final si se le suma los edificios del sector terciario tenemos el 26%[2]. El uso de energía en viviendas supone la quinta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en nuestro país[3]

En esta situación la rehabilitación energética del parque edificatorio existente y su adaptación para que sea sostenible es de vital importancia para reducir el impacto global en el entorno medioambiental y en el consumo energético, así pues se puede llegar a mejorar la habitabilidad del usuario.

Con este trabajo de investigación se pretende entender el comportamiento ambiental de edificos en desuso, así como investigar a través de la lógica y de herramientas informáticas las posibles estrategias de mejora energética centrando las actuaciones en la envolvente del edificio.

Una vez investigadas las estrategias pasivas que mejor se adapten a las expectativas del trabajo se recopilará las posibles soluciones constructivas que mejoren de manera significativa la eficiencia energética de nuestro edificio.

1_ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificio
2_ Datos del Informe Anual de Consumos energéticos, año 2008 IDAE
3_ Informe de Potencial de ahorro energético y de reducciones de emisiones de CO_2 del parque residencial existente en España 2020

ÍNDICE

01 Introducción

1.1 Rehabilitación energética, factor clave para la sostenibilidad

1.2 Normativa Española de Rehabilitación energética de edificios

1.3 Objetivos y metas a alcanzar

1.4 Últimos avances

1.5 Metodología empleada

02 Caso de estudio_

2.1 Proyecto original

2.1.1 Proyecto original
2.1.2 Importancia dentro del panorama principios del siglo XX
2.1.3 Contexto urbano.

2.2 Análisis del estado actual

2.2.1 Introducción
2.2.2 Contexto Urbano

2.3 Antecedentes históricos y urbanísticos

2.4 Sistema estructural y constructivo

2.5 Identificación de los elementos constructivos

03 Proyecto de reparación general

3.1 Alcance del proyecto

3.2 Consideraciones previas

3.3 Objetivos del proyecto

3.3.1 Actuaciones previas
3.3.2 Intenciones de proyecto

3.4 Justificación de la propuesta

3.4.1 Evolución de la propuesta

ÍNDICE

3.4.2 Proyecto final
3.4.3 Programa funcional

04 Proyecto específico

4.1 Alcance del proyecto de reparación específico

4.2 Descripción y justificación del edificio elegido

4.3 Definición de la envolvente actual

4.4 Modelación del estado actual

4.4.1 Introducción
4.4.2 Datos generales
4.4.3 Absortividad, transmitancia y retardo térmico
4.4.4 Tvis y SHGG

4.5 Hacia modelos más eficientes

4.5.1 Estrategias pasivas de acondicionamiento
4.5.2 Análisis de soleamiento

4.6 Materiales para una construcción sostenible

4.7 Modelos más eficientes

4.7.1 Soluciones de rehabilitación energética_Fachadas
4.7.2 Soluciones de rehabilitación energética_Cubiertas
4.7.3 Sustitución de carpintería actual
4.7.4 Solera

4.8 Evaluación y conclusión

4.9 Memoria constructiva

4.10 Mediciones y presupuesto

4.11 Planos

BIBLIOGRAFÍA

01 Introducción

01 INTRODUCCIÓN

1.1 Rehabilitación energética, un factor clave para la sostenibilidad

Actualmente en la sociedad existe una gran preocupación por el consumo de energía, las emisiones de CO_2 así como otros problemas de contaminación y por consiguiente el cambio climático derivado de estos factores. El aumento de consumo de energía, unido a los modelos de asentamiento urbano basados en el tráfico rodado y el actual patrón de producción generan una serie de problemas que se manifiestan tanto a escala local como a escala global.

Las emisiones producidas por los combustibles fósiles utilizados para satisfacer la creciente demanda de energía a nivel global, genera la emisión a la atmósfera de CO_2 y otros gases de efecto invernadero el cual está generando aumento de temperaturas en el planeta que puede llegar a tener consecuencias irreversibles si este aumento se sitúa por encima de los 2ºC[5]. A esta problema ambiental hay que sumarle la generada por la destrucción de sumideros de CO_2[6]

Tambien hay que unir la inquietud por la utilización de combustibles fósiles, ya que se genera una gran dependencia de aquellos países que disponen de dichos recursos naturales, como se pudo ver en la crisis del petróleo de 1973, se propicia así un nuevo camino en busca de medidas para limitar el consumo energético y una serie de respuestas en el ámbito institucional a nivel internacional, prueba de ellos es el Protocolo de Kioto, suscrito en el marco de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, es un acuerdo internacional encaminado a reducir las emisiones de GEI[7] de los principales países industrializados.

Siguiendo el protocolo de Kioto, y de acuerdo a las recomendaciones europeas[8] de reducir el impacto global del desarrollo edificatorio en el entorno y su influencia en el calentamiento global, se precisa la investigación en estos aspectos de la edificación.

Conscientes de esta problemática y buscando dar una respuesta adecuada a las necesidades sociales que existen hoy día, el trabajo que se va a llevar a cabo en esta investigación va a centrarse en la eficiencia, en la reducción del consumo final de energía a partir de mejoras constructivas y en los costes que esto supondría para el propietario del inmueble. La eficiencia energética es un tema de actualidad y de investigación, dada la situación económica y la conciencia social, que demanda un nuevo enfoque de actuación en el sector de la edificación.

Las primeras medidas en materia de acondicionamiento térmico de los edificios en España aparecen con la aprobación de la NBE CT 79[9]. Sin embargo, existen edificaciones anteriores a esta normativa que supone un porcentaje alto de edificación diseñada y construida en España sin medidas de aislamiento térmico. Es decir, estas edificaciones presentan deficiencias respecto a los estándares energéticos actuales, con las consecuencias que esto implica en cuanto a pérdidas energéticas, falta de confort ambiental y costes innecesarios, por lo que hay importantes necesidades de intervención en este parque edificatorio.

5_ Granados Menéndez, Helena (2010). Retauración y rehabilitación. Rehabilitación energética de edificios
6_ Depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO2 del aire.
7_ Gases de efecto invernadero
8_ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de Mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
9_ Norma Básica de la Edificación "Condiciones Térmicas en los Edificios

Partiendo de esta realidad y según los datos recogido en el Proyecto Rehenergía[10], la rehabilitación energética podría conseguir:

- Entre un 12 y un 40% de ahorro energético gracias a actuaciones de reducción de la demanda a través de la mejora de fachadas, cubiertas y vacíos (ventanas).
- Entre un 20 y un 40% de ahorro energético a través de la mejora en instalaciones térmicas se podría conseguir respecto al total del edificio (aplicación de energía solar térmica e incorporación de gas).
- Por otra parte, la mejora eficiente de la iluminación podría proporcionar una eficiencia adicional de entre un 3-8%

Los edificios con mayor gasto energético son los de uso terciario, tales como los edificios administrativos, comerciales, hoteles, centro de ocio, etc. La calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria, ventilación, iluminación, ofimática, etc., suponen un consumo importante de energía. Según el IDAE[11] este sector se lleva el 20% del consumo de energía final en España.

Teniendo en cuenta el marco actual de crisis económica mundial y de concienciación sobre el impacto ambiental de la acción humana, es de vital importancia reducir los costes asociados al suministro energético, mediante un óptimo uso de la energía y el uso de energías renovables.

Este Trabajo de Investigación pretende ampliar el conocimiento del comportamiento ambiental de edificios construidos años atrás en los que no se tuvo en cuenta las medidas de aislamiento térmico necesarias , que pueden llegar a presentar un importante potencial de ahorro, todo ello se llevaría acabo mediante el uso de herramientas de simulación energética y el estudio de estrategias de mejora centradas en la envolvente del edificio.

Un caso de estudio en el caso de España podría ser la antigua Estación de San Bernardo (también llamada estación de Cádiz) situada en Sevilla, la cual pertenece al estilo ecléctico, que aparece entre 1860 y 1920. Este trabajo de investigación puede trasladarse a cualquier envolvente edificatoria de cualquier lugar del mundo, carente de las necesidades térmicas necesarias para el confort térmico y cuya eficiencia energética supone un alto consumo de energía.

10_ Plataforma social para el fomento de la rehabilitación, la accesibilidad y la eficiencia energética de los edificios
11_ Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

01

1.2 Normativa Española de Rehabilitacion energética de edificios

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se apreuba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. Disposición final quincuagésima primera. Autorización al Gobierno para la aprobación del procedimiento básico de certificación energética en edificios existentes.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, regula el Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios, tanto de los nuevos, como de los existentes que se vendan o alquilen a partir del 1 de junio.

1.3 Objetivos y metas a alacanzar

Este Trabajo de infestigación tiene como objetivo principal investigar el amplio abanico de posibles estrategias pasivas para la mejora de la eficiencia energética en la rehabilitación de los edificios caso de estudio, edificios que presentan estándares de calidad térmica muy bajos y en consecuencia los cuales pueden llegar a ser un derroche de energía si no se toman las medidas adecudas.

¿Por qué centrarnos en las estrategias pasivas? Porque estas son las que afectan a la envolvente del edificio que es el elemento que soporta la mayor parte de los intercambios energéticos que se producen entre el espacio habitable y el exterior.

Otro de los objetivos de este trabajo es dejar constancia del alcance que ofrece una de las herramientas informáticas de control ambiental y simulación energética muy utilizado en el continente americano y de su capacidad para realizar un análisis previo que contraste los resultados de las soluciones de mejora que plantean de cara a la intervención en el edificio a rehabilitar.

Con todo esto se pretende mejorar las condiciones interiores de confort del edificio desde el punto de vista de la eficiencia energética. La investigación de rehabilitación se va a realizar centrando la actuación en la envolvente, es decir, en huecos, cerramientos, suelos y cubierta. El objetivo final no será tanto buscar el cumplimiento del marco normativo, sino mejorar las condiciones de confort iniciales, tanto térmico, acústico como de salubridad de las mismas. Además se estudiaran nuveas soluciones constructivas para la mejora del comportamiento energético del edificio existente, centrándonos en la sección constructiva de la envolvente térmica.

1.4 Últimos avances

Con el panorama actual de necesidad de ahorro energético y debido al gran porcentaje de parque edificado con deficiencias respecto a los estándares energéticos actuales, es necesario la investigación y desarrollo de la rehabilitación energética.

A lo largo de estos últimos años se han incrementado los avances en esta materia, aparecen herramientas informáticas que nos permiten calcular la demanda energética del edificio, asi como crear modelos de simulación energética y compararlos entre ellos, también nos permiten comprender su comportamiento actual en niveles de eficiencia. Destacar de igual modo la aparición de nuevas soluciones constructivas y materiales.

Prueba de todo ello es:

- Desarrollo de la herramienta informática Cerma, para la comprobación de comportamiento energético del edificio de nueva construcción y para la propuesta de medidas para su mejora.

- Desarrollo de las herramientas informáticas CE3X Y CEX, para la comprobación de comportamiento energético del edificio existente y par la propuesta de medidas para su mejora.

- Desarrollo de otras herramientas informáticas para la modelación y el estudio energético de los edificios (Heed, Design Building, Calener, Dp clima...)

- Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación energética del Instituto Valenciano de la Edificación, contiene información sobre dos aspectos de la rehabilitación energética, desarrollado en dos bloques, uno primero de clasificación tipológica de elementos constructivos y mejorados, y un segundo bloque de características de soluciones constructivas existentes y mejoradas.

- Nuevos materiales ecoeficientes para la rehabilitación de edificios: vidrios y marcos energéticamente eficientes, nuevos materiales aislantes para la envolvente (celulosa proyecta e insuflada, lana mineral insuflada), suelos radiantes ventilados, tabiques aislantes prefabricados con ensamblaje mecánico, ventanales con cámara de agua, placa fotovoltaica flexible e impermeabilizadora, aditivo en hormigón para descontaminar, cartón yeso regulador de temperatura...

01

1.5 Metodología empleada

Este Trabajo de investigación se centraría dentro del campo edificatorio en un edificio en concreto del sector terciario y se desarrollaría en tres partes: una primera dedicada al estado del campo edificatorio actual, donde se desarrolla un análisis histórico y de contexto, la definición y caracterización constructiva del caso de estudio, una segunda parte enfocada en la recuperación del edificio mediante la reutilización del mismo y una tercera parte basada en la elaboración y posterior simulación de diferentes modelos energéticos para un análisis ambiental y energético del edifico en cuestión. Toda ésta segunda parte se llevará acabo gracias a la ayuda de la herramienta informática HEED. Una vez analizadas todas las posibilidades de rehabilitación energética con el estudio de diferentes materiales y nuevas técnicas, realizaremos la sección constructiva con el resultado más idóneo.

PARTE 1. Del proyecto original al estado actual

En esta parte se realiza un análisis de la evolución del proyecto elegido desde su fase de redacción hasta su posterior construcción y evolución hasta el día de hoy, todo esto se hace para centrar el trabajo en el objetivo principal que es la repercusión de este tipo de edificios, en el consumo energético y lo que estos pueden llegar a suponer para las políticas y diversas directivas medioambientales hacia una mejora de la eficiencia energética del sector terciario, para ello se tomará un edifico modelo. En esta fase se describirán los siguientes aspectos:

- Descripción del proyecto original y su influencia en la trama urbana, además de un análisis de la importancia del edificio objeto de estudio dentro del panorama de principios del siglo XX.

- Estudio de los antecedentes históricos y urbanísticos del edifico, así como un análisis del estado actual dentro del contexto urbano de la ciudad.

- Análisis del edificio a través de sus referentes arquitectónicos, con el fin de comprender su modo de proyectar dentro de la arquitectura de la época, acercándonos con ello a una mayor comprensión del caso de estudio elegido.

- Descripción de la envolvente y de los sistemas constructivos de los edificios mediante la recopilación de publicaciones, imágenes y documentación necesaria que permitirá realizar un levantamiento exhaustivo además de un reconocimiento y evaluación de las lesiones presentes en la envolvente.

PARTE 2. Reparación general

Este perfil de trabajo va enfocado sobre todo a edificios que por sus carencias térmicas suponen un derroche de energía y se encuentran en desuso.

Esta parte trata de la recuperación del edificio mediante la reutilización del mismo. Se elaborará un proyecto arquitectónico y un proyecto funcional para poner en marcha otra vez el edifico. Para ello podrán disponerse de algunas consideraciones previas que alteren el estado actual del edificio.

01

PARTE 3. **Análisis energético y ambiental del caso de estudio_ Proyecto de reparación II**

En esta parte del trabajo se creará un modelo de simulación energética del edifcio elegido para estudiar las estrategias pasivas que mejoren el comportamiento energético del edificio.

Para la elaboración de este modelo de simulación previamente se ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- Descripción de actividad, usos, ocupación e iluminación que dicho objeto de estudio albergará.

- Construcción del modelo energético del edificio que se analiza, con toda la información recopilada de las diferentes fuentes encontradas.

- Estudio del comportamiento energético del edificio motorizado mediante la herramienta de simulación energética Heed. Se trata de introducir el modelo energético actual e ir comparándolo con los diferentes modelos de mejora que se plantean (con el estudio de nuevos materiales y nuevas técnicas) de tal modo, que se lleguen a unas conclusiones definitivas para poder llevar a cabo el trabajo de reparación del mismo.

- Descripción y justificación de las soluciones adoptadas, así como definición constructiva de la mejora en la envolvente dentro del marco normativo.

El modelo energético se construirá con la herramienta informática HEED para realizar el estudio energético y ambiental del caso de estudio, para ello este programa presenta una base de datos con los diferentes datos climáticos de las diferentes ciudades del mundo.

Además esta herramienta se utilizará para llevar a cabo el estudio de las propuestas de mejora energética del edificio en cuestión mediante su simulación.

La elección de este software se hace en base a dos objetivos:

- La posibilidad de realizar un diagnóstico mediante el análisis del comportamiento energético y ambiental del caso de estudio bajo condiciones reales.

- La posibilidad de simular estrategias de rehabilitación, poder compararlas entre sí y paralelamente con el edificio en su estado actual, esto nos permite evaluar todas la opciones y elegir la mejor.

01

El software elegido para la simulación del edificio es HEED (Home Energy Efficient Design) fue desarrollado por el Departamento de Arquitectura y Diseño Urbano de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) para calcular y explorar las opciones de ahorro de energía disponibles teniendo en cuenta la construcción, mejora o reparación de viviendas. Es en definitiva una herramienta de análisis energético que calcula el rendimiento de un edificio.

El objetivo principal de este software es señalar diferentes formas para reducir el uso de energía. HEED también facilita el cálculo del ahorro de energía y costes a través de un proceso individualizado que tiene en cuenta una amplia gama de parámetros que incluyen zona climática, la tarifa eléctrica específica de su territorio de servicio de utilidad, el hogar en pies cuadrados y los parámetros de diseño. El programa comenzó como un estudio de la Universidad de California en Los Ángeles para el territorio de servicio de Southern California Edison y se amplió para servir al San Diego Gas y Electricidad y Pacific Gas.

El uso de HEED es importante para mejorar el rendimiento del edificio, reducir los costos de energía para el propietario y reducir los efectos de construcción sobre el medioambiente. Con este programa podemos llegar a diseñar edificios de bajo coste energético, edificios neutros de carbono y mucho más rentables.

Al iniciar HEED tenemos cuatro preguntas sobre el proyecto:

- Tipo de construcción
- Metros cuadrados
- Número de plantas
- Ubicación del edificio para determinar así el clima

Con esta información HEED diseña automáticamente el Esquema 1, un edificio que cumpla con el Código de Energía de California, este es un cuadrado simple con el área máxima de ventana que permite el código por las cuatro fachadas. A la vez se diseña de forma también automática un segundo esquema cuyo rendimiento anual de energía es al menos un 30% peor, así lo estima la Comisión de Energía de California para edificaciones construidas antes de 1974. Seguidamente sugiere otras estrategias que los diseñadores pueden probar. Es una herramienta muy fácil para los usuarios y con unas prestaciones bastante buenas.