

# La eficiencia energética en la edificación.

## Análisis regulatorio y caso práctico

AUTORA: Anzhela Bodina

TUTORA: Dra. Mercedes Almenar-Muñoz

ETSA. Departamento de Urbanismo

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Curso 2020 - 2021



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

## ÍNDICE

Resumen

Abstract

Acrónimos

### 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Motivaciones
- 1.2 Objetivos del trabajo y metodología

### 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- 2.1 Conceptos Clave

### 3. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

- 3.1 Introducción
- 3.2 Relación entre cambio climático y la demanda energética en edificación
- 3.3 Regulación Internacional. ODS. Agenda 2030
  - 3.3.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (17 ODS)
    - 3.3.1.1 Objetivo 3: Salud y Bienestar
    - 3.3.1.2 Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante
    - 3.3.1.3 Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles
    - 3.3.1.4 El objetivo 12: Producción y consumo responsables
  - 3.3.2 Nuevo marco estratégico sobre el clima y energía. HORIZONTE 2030

### 4. ANÁLISIS REGULATORIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

- 4.1 Introducción
- 4.2 Marco Europeo de la eficiencia energética en la edificación
  - 4.2.1 Directiva 93/76/CEE (SAVE)
  - 4.2.2 Directiva 2009/28/CE
  - 4.2.3 Directiva 2010/31/UE
  - 4.2.4 Directiva 2012/27/UE
  - 4.2.5 Directiva 2018/2002
- 4.3 Marco Estatal de la eficiencia energética en la edificación



- 4.3.1 Normativa sectorial. Instalaciones de refrigeración y calefacción
- 4.3.2 Normativa sectorial. Instalaciones de Alumbrado

#### 4.4 Marco Autonómico de la eficiencia energética en la edificación. Comunidad Valenciana

- 4.4.1 Ley de ordenación y fomento de la calidad en la edificación (2004)

#### 4.5 Marco Local

- 4.5.1 Ordenanzas Municipales

### 5. REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

- 5.1 Introducción
- 5.2 Marco Global
- 5.3 Marco Estatal
- 5.4 Programas de financiación

### 6. ESTUDIO CASO PRÁCTICO

- 6.1 Metodología
- 6.2 Desarrollo
- 6.3 Propuestas de mejora

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Anexos

## RESUMEN

El trabajo consta de 5 capítulos teóricos en los cuales se analiza la regulación normativa a lo largo de la historia y un capítulo dedicado a la aplicación práctica. En los primeros epígrafes se corrobora, a través de diferentes estudios, que las consecuencias del cambio climático se están dejando ver y que las estamos experimentando cada vez con mayor frecuencia. Desde los primeros datos de los que se tiene registro, la temperatura de la Tierra ha aumentado considerablemente, lo que hoy en día se conoce como calentamiento global, siendo el sector de la edificación una de las principales causas de este.

Ya en el año 1992 tuvo lugar la conferencia de la Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo para mitigar los efectos del cambio climático. Junto a esta se publicó el Protocolo de Kioto, la base de una gran parte de la normativa sobre el medio ambiente y la sostenibilidad. En el año 2020 se impulsó el Acuerdo de París, con el fin de limitar el aumento de la temperatura del planeta a 1,5°C. Además, los 193 miembros de la Organización de las Naciones Unidas desarrollaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible publicados en la Agenda 2030. De estos, existen cuatro que afectan especialmente en el tema en cuestión, que se explicarán en el apartado 3.3.1. A lo largo del capítulo 4 donde se desglosa lo regulado desde el nivel mundial y europeo, hasta el estatal, autonómico y, por supuesto, local.

Acontecimientos tales como la conferencia de Estocolmo del 1972 o Tratados como el de Maastricht de 1992 o el de Ámsterdam de 1997 supusieron un punto de partida importante en el ámbito. Partiendo de la aprobación de estos acuerdos, se han desarrollado Directivas que contribuyen al cumplimiento de los objetivos establecidos fijando normas para ello. Recientemente, el Programa Horizonte 2020 incentiva el desarrollo de edificios de energías positivas y con emisiones nulas.

Diversas estrategias que contribuyen al ahorro energético y, por consiguiente, a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Un ejemplo son las estrategias bioclimáticas, basadas en el diseño pasivo considerando la orientación, el emplazamiento o, inclusive, los vientos. Otro estándar muy conocido actualmente es el Passiv Haus, que además de lo mencionado anteriormente considera el diseño de los puntos más críticos de la construcción para evitar los puentes térmicos y garantizar la completa hermeticidad y el ininterrumpido aislamiento térmico.

En el subcapítulo 4.3 se desglosa la legislación relativa al tema a nivel estatal. En España se ha ido actualizando la legislación a lo largo de los años y partiendo desde la primera Norma Básica de la Edificación aprobada en el año 1977 y hasta la llegada del generalmente conocido CTE en el 2006 junto a sus recientes actualizaciones, entre otros.

Pero ¿qué ocurre con los inmuebles antiguos, edificados mucho antes de la entrada en vigor del CTE? Esto se analiza en el capítulo 5. Tanto a nivel global, como europeo y estatal existen reglamentaciones para regular las actuaciones de rehabilitación y los diferentes



programas de financiación, como es el ejemplo del programa ERESEE, que cuenta con el apoyo económico europeo.

Una vez estudiados estos puntos, se concluye el trabajo con un caso práctico. Este trata de una vivienda unifamiliar de los años 90 con importantes deficiencias constructivas y energéticas, para las cuales se proponen unas soluciones prácticas, mejorando de esta forma la calificación energética obtenida con el programa CE3X.

## ABSTRACT

The work consists of 5 theoretical chapters in which normative regulation is analysed throughout history and a chapter dedicated to practical application. The first headings confirm, through various studies, that the consequences of climate change are becoming clear and that we are experiencing them more and more frequently. Since the first recorded data, the temperature of the Earth has increased significantly, what is now known as global warming, with the construction sector being one of the main causes of global warming.

Already in 1992, the United Nations Earth Summit Conference on Environment and Development was held to mitigate the effects of climate change. Alongside this, was published the Kyoto Protocol, which is the basis for much of the legislation on the environment and sustainability. In 2020 was promoted the Paris Agreement, with the aim of limiting the increase in the temperature of the planet to 1.5°C. In addition, the 193 members of the United Nations Organization developed the 17 Sustainable Development Goals published in the 2030 Agenda. Of these, four are particularly relevant to the subject in question, which will be explained in section 3.3.1. Throughout Chapter 4, where the regulation is broken down from the global and European level to the state, regional and, of course, local level.

Events such as the Stockholm Conference of 1972 or treaties such as the Maastricht Treaty of 1992 or the Amsterdam Treaty of 1997 provided an important starting point in this field. Based on the approval of these agreements, directives have been developed which contribute to the achievement of the objectives set by laying down rules for this purpose. Recently, the Horizon 2020 programme encourages the development of zero-emission and positive energy buildings.

Various strategies that contribute to energy saving and thus to the reduction of greenhouse gas emissions. One example is bioclimatic strategies, based on passive design considering orientation, location or even winds. Another well-known standard is the Passiv Haus, which in addition to the above, considers the design of the most critical building points to avoid thermal bridges and ensure complete watertightness and uninterrupted thermal insulation.

A breakdown of the relevant legislation at the State level is given in subchapter 4. 3. In Spain, legislation has been updated over the years, starting with the first Basic Building Standard approved in 1977 and the arrival of the well-known CTE in 2006, along with its recent updates, among others.

But what about the old buildings, which were built long before the ETC came into force? This is discussed in Chapter 5. At global, European and national level, there are regulations governing rehabilitation measures and different funding programmes, such



as the ERESEE programme, which receives European financial support. Once these points have been studied, the work is concluded with a case study. This is a single-family house of the 90s with significant construction and energy deficiencies, for which practical solutions are proposed, thus improving the energy rating obtained with the CE3X program.



## Agradecimientos

Naturalmente, el desarrollo del Trabajo de Final de Grado es un reto al que da miedo, o mejor dicho respeto, enfrentarse. Ya que no hay nada más incierto que enfrentarse a un papel en blanco y un tema, tan amplio como el que se trata en el presente trabajo. Pero, a su vez, es maravilloso poder investigar, aprender y desarrollar el contenido sobre un ámbito que realmente apasiona.

Es por eso, que en primer lugar quiero agradecer a mis profesores del Erasmus de la RWTH Aachen (Alemania), pues gracias a ellos despertó mi interés sobre el mundo de la sostenibilidad y eficiencia energética, así como por entender que es el futuro de nuestro planeta y que nuestro país tiene aún mucho por hacer al respecto.

Por supuesto, a mi tutora, la Dra. Mercedes Almenar-Muñoz por estar siempre disponible cuando se presentaban dificultades y por su amplio conocimiento en este campo.

En segundo lugar, quiero darles las gracias a mis padres, por apoyarme en todo el proceso de la carrera y ser mi pilar fundamental; a mis amigos más cercanos, por su empatía y comprensión.

Y, por último, pero no menos importante, a Eva por haber sido mi inspiración y un claro ejemplo de consistencia y perseverancia en persona; a Alejandro, por no dejarme rendirme y ser mi apoyo incondicional.

A todos ellos, les dedico este TFG.

Gracias.





## Acrónimos

**ACS:** Agua Caliente Sanitaria

**ACV:** Análisis del Ciclo de Vida

**CCAA:** Comunidades Autónomas

**CE:** Comisión Europea

**CEE:** Certificación Energética en Edificios

**COV:** Compuestos Orgánicos Volátiles

**COVID-19:** Coronavirus Disease

**CSCAE:** Colegio Superior de Colegios de Arquitectos de España

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**DEEE:** Directiva Europea de Eficiencia Energética

**DB:** Documento Básico

**EAE:** Estudio Ambiental Estratégico

**ECCN:** Edificio de Consumo Casi Nulo

**EEA:** European Economic Area

**EE.UU. :** Estados Unidos

**ELP:** Estrategia a Largo Plazo

**E<sub>m</sub>:** Iluminancia media

**EPBD:** Energy Performance of Buildings Directive

**EPS:** Espuma de poliestireno expandido

**ERESEE:** Estrategia Española para la Rehabilitación Energética de la Edificación

**ESE:** Empresa de Servicios Energéticos

**FHS:** Flujo Hemisférico Superior

**FSC:** Consejo de la Administración Forestal



Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

**GBC:** Green Building Council

**GEI:** Gases de Efecto Invernadero

**HVAC:** Heating, Ventilating, Air Conditioned

**IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

**IEE:** Informe de Evaluación del Edificio

**INE:** Instituto Nacional de Estadística

**IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change (*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*)

**IT:** Instrucciones Técnicas

**ITC:** Instrucción Técnica Complementaria

**IVACE:** Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial

**IVE:** Instituto Valenciano de la Edificación

**kg:** kilogramos

**kW:** kilowatio

**LCA:** Life Cycle Assessment

**LOTUP:** Ley de Ordenación de Territorio, Urbanismo y Paisaje

**MDL:** Mecanismo de Desarrollo Limpio

**MITECO:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

**MITMA:** Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

**NBE:** Normas Básicas de la Edificación

**NNUU:** Naciones Unidas

**NTE:** Normas Tecnológicas de la Edificación

**ODM:** Objetivos de Desarrollo del Milenio

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible



**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**PECV:** Plan Eólico de la Comunidad Valenciana

**PEFC:** Sistema Panaeuropeo de Certificación Forestal

**PREE:** Programa de Rehabilitación Energética en Edificios

**PNIEC:** Plan Nacional Integrado de Energía y Clima

**RD:** Real Decreto

**RITE:** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

**RRR:** Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas

**SEforALL:** Sustainable Energy for All

**SHERPA:** Shared Knowledge for Energy Performance in buildings by Public Administrations

**TFG:** Trabajo Final de Grado

**UE:** Unión Europea

**UNEF:** Unión Española Fotovoltaica

**°C:** grados Celsius



# CAPITULO 1:

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se habla mucho de la eficiencia energética e incluso existe el llamado Día Mundial de la Eficiencia Energética (a principios de Marzo), pero pocos saben de lo que se trata realmente. Y es que este concepto va mucho más allá de apagar las luces o no dejar el grifo encendido cuando no se está utilizando. Contrariamente a lo que la población cree, no es necesario comprometer el confort y la calidad de vida a través de la reducción del uso de energía en la vida diaria.

Actualmente existe una enorme diversidad de viviendas en el parque edificado, pero en muy pocas de ellas la energía se utiliza de manera inteligente y de forma que se emita la menor cantidad de gases de efecto invernadero posible. Estos gases, entre ellos el CO<sub>2</sub>, se conocen por ser los causantes principales del cambio climático que estamos sufriendo actualmente, y cuyas emisiones, si no son reducidas, tendrán enormes consecuencias. Es por esto, que la eficiencia energética es una de las prioridades de las agendas de todos los gobiernos del mundo y las instituciones superiores a nivel internacional, europeo, estatal y, por supuesto, autonómico desarrollan diferentes regulaciones legislativas para reducir al mínimo las emisiones de estos gases.

El sector de la construcción es uno de los principales causantes de gran parte de las emisiones, por lo que estas normativas regulan la transformación del parque edificatorio existente en dirección hacia construcciones sostenibles y eficientes, suponiendo una reducción importante de la contaminación. Asimismo, la manera más sostenible de obtener energía es conservándola tanto como sea posible.

Los arquitectos, cada vez le damos una mayor importancia al emplazamiento, a la orientación y, por consiguiente, a la relación del edificio con el sol y el clima en general. Sin embargo, y como es de esperar, tenemos que lidiar con los problemas que presentan los edificios antiguos en cuanto a la eficiencia, o mejor dicho ineficiencia energética.

En este trabajo se enfocará el análisis en un edificio real y construido, con múltiples problemas de aislamiento, humedades y malgasto energético, así como la escasa capacidad de la vivienda para mantener los niveles de confort.

## 1.1.- MOTIVACIONES PERSONALES

Una de las razones por las que se eligió el tema en cuestión, es el interés de diseñar arquitectura sostenible. Es verdaderamente sorprendente la cantidad de energía que se gasta en el mundo debido a un mal diseño arquitectónico.

Según los últimos datos publicados en Enerdata (Anuario Estadístico Mundial de Energía), EE. UU y China fueron los países que contribuyeron en mayor medida al incremento de la producción energética mundial en 2019, consiguendo un notable crecimiento en la producción de crudo y en la producción de carbón, respectivamente. Por el contrario, según Eurostat, el consumo energético en la Unión Europea subió a 19,7% en 2019, comparado a los 9,6% del 2014.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Además, poco se comenta sobre el impacto que tiene el consumo energético de las edificaciones, sea por fines de calefacción u otros, en el clima urbano.<sup>1</sup> O, quizás, cómo influye el aumento de la temperatura en las ciudades sobre el consumo de la electricidad. ¿O ambas? Entraremos más a fondo en el tema más adelante.

Otra razón para hacer un estudio más profundo de la eficiencia energética es la definición, en 2015, de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU de la AGENDA 2030, entre los cuales se encuentra la **ENERGÍA** asequible y sostenible como Objetivo 7, el **CONSUMO** responsable y producción como Objetivo 12 y la acción **CLIMÁTICA** como Objetivo 13, entre otros.

Por último, y no menos importante, es la necesidad de desarrollar nuevas maneras de diseñar la edificación, o de REdiseñarla, con el fin reducir la demanda energética y haciendo que los edificios funcionen de forma autónoma, reduciendo su dependencia energética. Pues, ¿cuántos de nosotros hemos estado en un edificio, en el cual el confort era bajo o incluso nulo? ¿Por qué, en el caso de un centro educativo (por ejemplo), tenemos que estar abrigados en unas aulas, pero pasar calor en otras? ¿Qué está mal?

Para ello, se han de tomar una serie de medidas que afectan a fachadas, huecos, suelos y cubiertas, así como garantizando una ventilación de los espacios interiores controlada, con el fin de garantizar la calidad de este. En otras palabras, llevar a cabo una estrategia conocida como “estrategia pasiva” y teniendo en cuenta el impacto que pueda tener sobre el medio ambiente para mejorar las condiciones de confort de las edificaciones, tanto antiguas, como en las de nueva construcción.

## 1.2- OBJETIVOS DEL TRABAJO Y METODOLOGÍA

Este trabajo está orientado hacia el estudio de la regulación aplicada al ámbito de la eficiencia energética en la edificación y al posterior análisis de una vivienda unifamiliar aislada, construida hace aproximadamente 30 años. Esta, presenta importantes dificultades a la hora de mantener la temperatura adecuada en su interior, así como a la hora de intentar reducir el consumo energético y, por consiguiente, la factura de luz.

Para poder arrancar con el estudio, se ha de comprender adecuadamente los conceptos clave básicos en cuanto al comportamiento solar, el diseño pasivo de una vivienda o la eficiencia energética en su conjunto, que se explican en el apartado “2.1 Conceptos básicos”.

---

<sup>1</sup> SANTAMOURIS, M. *On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings*. Solar Energy Vol. 70, No. 3, Elsevier Science Ltd. (2001) pp. 201–216.



Una vez establecida una base teórica sólida, se puede proceder a la aplicación de lo aprendido sobre el inmueble seleccionado para el caso práctico.



# CAPITULO 2:

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS



Resulta evidente que la eficiencia energética en la arquitectura y el bioclimatismo van de la mano, pues se entiende por arquitectura bioclimática como aquella enfocada al diseño eficiente, aprovechando las condiciones medioambientales de tal forma, que sea beneficioso para el confort del usuario, con un mínimo consumo energético. Estos recursos medioambientales son: sol, vegetación, viento, suelo, etc.)

## 2.1.- CONCEPTOS CLAVE

- **Arquitectura bioclimática:**

La arquitectura que tiene en cuenta factores de confort y de sostenibilidad desde su fase inicial de diseño. Trata de sacarle partido a las condiciones intrínsecas del emplazamiento, como el clima, los diferentes recursos que nos ofrece la naturaleza como son el sol, el tipo de vegetación, el viento, adaptando el edificio proyectado a estas condiciones, y creando así una construcción ecológica, también conocida como “Verde” garantizando el confort con el mínimo consumo de energía posible. Para conseguir este fin, se aplican las llamadas medidas “pasivas” y “activas”.

Las medidas pasivas son aquellas que se aplican al diseño arquitectónico con el objetivo de aprovechar al máximo lo que nos ofrece el entorno en el que se sitúa la construcción, reduciendo de este modo la dependencia de las instalaciones de climatización para conseguir el confort requerido. Entre estas medidas se encuentran las estrategias como iluminación natural con control lumínico, la optimización de huecos o vidrios y carpinterías adecuadas; la orientación, el clima o incluso la recuperación de aguas pluviales.

Las medidas activas, por otro lado, son aquellas que van más allá de las características intrínsecas del lugar. Es decir, son estrategias que optimizan la eficiencia energética mediante sistemas de captación solar u otras energías renovables; la utilización de iluminación y otros sistemas de bajo consumo o mediante la recuperación de aguas grises para el riego (por ejemplo).

- **Arquitectura pasiva:**

El término “PassivHaus”<sup>2</sup> surgió en Alemania en el año 1991 como manera de estandarizar la metodología de construcción caracterizada por el equilibrio sostenible y ecológico. Este método establece ciertos estándares para garantizar un máximo ahorro energético. Estos son:

- Aislamiento térmico de la vivienda en su conjunto para evitar la pérdida de calor dentro de la vivienda, descartando (o reduciendo, en su caso) la necesidad de calefacción y manteniendo la temperatura en la estructura.

---

<sup>2</sup> Historia de la Fundación del Passiv Haus Institut disponible en:  
<https://www.energiehaus.es/passivhaus/historia-la-arquitectura-pasiva/>

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

- Control de infiltraciones a través del sellado y cubrimiento de todas las uniones entre superficies, garantizando la estanqueidad y hermeticidad.
- Ventilación con filtros de aire que permiten una constante renovación de aire puro en la vivienda, depurando el aire y evitando que entren partículas de polvo o polen, por ejemplo.
- Eliminación de puentes térmicos con el objetivo de prevenir la pérdida de calor y la entrada de agentes perjudiciales para la salud de los residentes.
- Aislamiento de todos los huecos y sus correspondientes carpinterías.
- Correcta orientación de la vivienda para aprovechar, al máximo, las condiciones naturales en las que se emplaza.
- Límite de consumo de energía durante el año, reduciendo el impacto ambiental y aumentando a su vez el ahorro energético.

El fundador Dr. WOLFGANG FEIST<sup>3</sup> señala que *“Passiv House es un estándar de edificio que es realmente eficiente energéticamente, confortable y accesible al mismo tiempo.”*

- **Capacidad calorífica e inercia térmica:**

El calor específico viene definido por la cantidad de calor que se le debe aportar a 1 kg de masa para que su temperatura aumente 1°C. Su unidad de medida es Kcal/kg°C.

Los cuerpos tienen una temperatura que depende del aporte de calor que reciben. Los materiales tienen más o menos capacidad de almacenar calor, dependiendo de las características de cada material. Es por esto, que la inercia térmica es la resistencia que ofrece un material a modificar su temperatura, y depende en gran proporción del volumen y la densidad del cuerpo.

En la arquitectura bioclimática se hace uso de este fenómeno, con el fin de mejorar la inercia térmica de la edificación, evitando que se caliente y enfríe rápido, ralentizando el proceso y consiguiendo, por consiguiente, que durante el día el calor se acumule durante el día y disminuya lentamente durante la noche.

En otras palabras, se evitan los cambios bruscos de temperatura en el interior y se disminuye el consumo de otras fuentes de energía distintas a las pasivas.

- **Compuestos Orgánicos Volátiles:**

Los compuestos orgánicos volátiles son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Suelen presentar una cadena con un número de carbonos inferior a doce y

---

<sup>3</sup> 25 Years Passive House – Interview with Dr. Wolfgang Feist. Entrevista disponible en: [https://passiv.de/en/02\\_informations/01\\_whatisapassivehouse/01\\_whatisapassivehouse.htm](https://passiv.de/en/02_informations/01_whatisapassivehouse/01_whatisapassivehouse.htm)

contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Su número supera el millar, pero los más abundantes en el aire son metano, tolueno, n-butano, i-pentano, etano, benceno, n-pentano, propano y etileno. Tienen un origen tanto natural (COV biogénicos) como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, etc.).

La definición dada en la Directiva Europea 2004/42/CE sobre emisiones de los Compuestos Orgánicos Volátiles de pintura y barnices, indica que: *“un COV es un compuesto orgánico cuyo punto de ebullición, a presión normal de 101.3 kPa es menor o igual a 250°C”*.

- **Edificio de consumo casi nulo:**

La citada anteriormente Directiva lo define como *“edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.”*

Este concepto ya fue utilizado en el año 1980, cuando se proyectó el primer edificio que presenta una demanda de energía reducida, integrando más de un 25% de energías renovables en el consumo final, consiguiendo un autobalance energético próximo a un consumo global nulo.<sup>4</sup>

El World Green Building Council (WGBC)<sup>5</sup> define el edificio de consumo casi nulo como *“Un edificio de alta eficiencia energética con todos los operativos restantes con un uso de energía a partir de energías renovables, a ser posible producidas in situ o en el entorno, para obtener emisiones de carbono nulas estando anualmente funcionando”*.

En resumen, un edificio de consumo casi nulo integra energías renovables, produciendo más energía de la que consume, garantizando un confort térmico conforme a las normativas vigentes y un ahorro energético muy alto.

- **Eficiencia energética:**

La Directiva 2010/31/UE establece que es *“la cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del*

---

<sup>4</sup> REY HERNÁNDEZ, J.; REY MARTÍNEZ, F.; VELASCO GOMEZ, E., *Eficiencia energética de los edificios. Certificación energética*, Ediciones Paraninfo, SA 1ª Edición, 2018

<sup>5</sup>WGBC: Red global de consejos de construcción sostenible. Véase más en: [https://www.worldgbc.org/sites/default/files/resource/SPANISH\\_WorldGBC\\_Bringing%20Embodied%20Carbon%20Upfront\\_Executive%20Summary.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/resource/SPANISH_WorldGBC_Bringing%20Embodied%20Carbon%20Upfront_Executive%20Summary.pdf)

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

*edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía primaria en la calefacción, la refrigeración, la ventilación, el calentamiento del agua y la iluminación”.*

En palabras del Dr. WOLFGANG FEIST<sup>6</sup>, físico y astrónomo alemán y máximo referente de las viviendas eficientes, en una ponencia del año 2019: *“La eficiencia energética es una de las formas más atractivas de resolver las crisis”.*

- **Energía primaria:**

Aquella extraída de la naturaleza, que antes de ser suministrada al edificio, es sometida a procesos de transformación, transporte y distribución, que necesitan energía adicional. Habitualmente se definen unos factores de paso que dependen del origen de la energía y permiten calcular a partir de la cantidad de energía final consumida por una determinada instalación térmica en un edificio a partir de la energía según su carácter renovable o no. Dichos factores de paso están establecidos en un Documento Reconocido del RITE, *Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España.*

- **Puentes térmicos:**

La norma UNE-EN ISO 10211 define puente térmico como aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a:

- a) penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica. Estos son los llamados puentes térmicos por cambio de material.
- b) un cambio en el espesor del cerramiento. Los llamados puentes térmicos constructivos;
- c) una diferencia entre las áreas internas o externas, tales como juntas entre paredes, suelos, o techos. También conocidos como los puentes térmicos geométricos

Además del efecto en la demanda energética del edificio, los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios al aumentar en ellos el riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales debidas a la disminución de la temperatura de las superficies interiores (en condiciones de invierno).

Las ventanas son uno de los puntos más críticos y sensibles de la vivienda, así como lo es el cajón de la persiana o bien el capialzado. Es cierto que, hoy en día ya se incluye un elemento de rotura de puente térmico en el interior de las ventanas. Este es, básicamente,

---

<sup>6</sup> FEIST, W.: Fundador del Passiv Haus Institut (PHI).

una pieza constituida por un material poco conductor que se introduce entre las caras exterior e interior de la perfilería y que separa los dos o más vidrios. Por esta razón, si se trata de una ventana con un simple vidrio, se dará un puente térmico. Y, de la misma forma, los elementos estructurales como los pilares y forjados y los encuentros entre ellos pueden presentar problemas de puente térmico.

Es, por tanto, imprescindible considerar el impacto de los puentes térmicos en la demanda energética de los edificios, así como en el riesgo de formación de mohos, pues estas deficiencias pueden llegar a ser los causantes de hasta un 10% de las pérdidas de calor del inmueble.

- **Recorrido solar:**

La trayectoria del sol en el cielo depende de la Latitud en la que nos encontremos y de la estación del año. Como se sabe, la existencia de las estaciones se debe a que el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular a su eje de traslación con respecto al sol, es decir, varía dependiendo del momento del año en cuestión.

La radiación solar influye directamente en la eficiencia energética. Puede aprovecharse tanto para el calentamiento activo, el pasivo o para la obtención de electricidad fotovoltaica. (energía renovable)

- **Rehabilitación energética:**

Consiste en rehabilitar un edificio con la finalidad de mejorar sus necesidades energéticas. Existen diferentes metodologías para conseguirlo, entre los cuales destacan:

- Mejorar la envolvente térmica: cerramientos, huecos y puentes térmicos.
- Mejorar las instalaciones térmicas (biomasa, geotérmica) y de iluminación



# CAPITULO 3:

## ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Ya nuestros más lejanos antepasados, cuando descubrieron el fuego hacen un millón de años, aprendieron a aprovecharlo como fuente de energía. Esta fue la primera evidencia del uso de una fuente de energía externa por parte del ser humano. Con esto vino el desarrollo de la rueda, la cual movían con la ayuda de la energía mecánica de los animales de carga, y de la vela que impulsaron el transporte por tierra y mar. Conforme pasaba el tiempo, descubrieron la metalurgia, implicaron la combustión de madera y carbón vegetal, así como la energía producida por los molinos de viento y los molinos hidráulicos o el posterior desarrollo de la máquina de vapor en el siglo XVII. Todo este proceso de descubrimiento y desarrollo de diferentes fuentes de energía, permitieron la evolución de la humanidad.

Sin embargo, este crecimiento a nivel mundial del consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables (como la nuclear, surgida a comienzos del siglo XX, disparando la demanda de petróleo) en los diferentes sectores ha tenido como consecuencia la creciente preocupación por la contaminación que suponen estas energías, su repercusión en el medio ambiente y la escasez de los recursos fósiles.

El sector que nos concierne en este Trabajo es el de la Edificación. A continuación, procederé a presentar algunos datos y estadísticas sobre la situación actual del consumo de energía, la contaminación y su influencia en la humanidad, presentando a su vez diferentes estrategias que se han desarrollado, o que se están desarrollando para gestionar el estado actual de la Tierra.

### 3.2 RELACIÓN ENTRE CAMBIO CLIMÁTICO Y LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EDIFICACIÓN

Lamentablemente no hay muchos estudios al respecto, pero es evidente que existe una estrecha relación entre la energía y el cambio climático. Ya en 1996 se realizó uno de ellos en Atenas, donde se establecieron 30 estaciones de medición de temperatura y humedad. Estas estaciones fueron repartidas en puntos estratégicos, con el fin de estudiar zonas densamente edificadas, otras de densidad media y otras de baja y muy baja densidad. Estas estaciones hacían tres tipos de mediciones: temperatura del aire, temperatura del suelo y velocidad del viento.<sup>7</sup>

En síntesis, lo que este estudio concluyó es que las temperaturas más altas en los centros urbanos afectan, como es lógico, a la carga de calefacción de los edificios. Esta carga de calefacción podría reducirse hasta 30-50% conforme se aleja de los centros urbanos y se adentra en los suburbios. Este fenómeno se conoce como el “efecto isla de calor”. Una de las principales causantes de este problema es la ausencia de vegetación en las ciudades,

---

<sup>7</sup> SANTAMOURIS, M., *On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings* (2001).; I.P. Koronaki Elsevier Science Ltd. Vol. 70, No. 3, pp. 201–216).

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

así como el uso de materiales como hormigón, ladrillo y asfalto, los cuales absorben el calor durante el día. Por supuesto, las actividades humanas son también un punto importante, causante de este fenómeno. Debido a esto, las ciudades con alta densidad de población son las más afectadas.<sup>8</sup>

El corriente año 2021 estamos experimentando, en nuestras carnes, el impacto directo que tiene la emisión de los GEI sobre el precio de la luz, batiendo récords históricos y alcanzando los 180 euros/MWh, como consecuencia del encarecimiento de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>.

El sector de la edificación es un elemento fundamental en la lucha contra el cambio climático, pues es el responsable de generar el 35% del CO<sub>2</sub> que emitimos a la atmósfera y alrededor del 40 % del consumo final de energía, según apuntan ciertos estudios. La innovación tecnológica ha permitido el crecimiento del parque edificatorio hasta unos niveles inimaginables anteriormente. Esto, ha permitido adaptar el entorno a nuestras necesidades, pero también ha afectado de manera muy negativa a este, alterando los diversos procesos naturales como es el ciclo de agua o la evolución de la línea de costa. Además, España es uno de los países Europeos más vulnerables a este cambio del clima, que sufre importantes olas de calor, extremos fenómenos meteorológicos y la intensificación de ciertas enfermedades. Como apunta Cristina Linares Gil en un encuentro de prensa organizado por la entidad ecologista *“Con el aumento de las concentraciones de NO<sub>2</sub> y del ozono se magnifican los problemas en el aparato respiratorio o se exacerban los casos de Alzheimer y de Parkinson, según han constatado más de 15 años de investigación en nuestro centro”*<sup>9</sup>

En la Conferencia de las Partes número 25, de la sobre la eficiencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático celebrada en diciembre del año 2019, la ONU advirtió que los esfuerzos globales han de aumentarse exponencialmente para lograr el objetivo de reducir el incremento de la temperatura del planeta y no superar los 1,5 grados, pues conforme están actuando los diferentes países se prevé un aumento de hasta 3,2 grados.

Lo que parecía un enfoque ambicioso, ha mostrado en el último periodo unos mínimos históricos en Europa de emisiones de dióxido de carbono. Es más, según lo indicado en un reporte del Panel Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC)<sup>10</sup>, se espera un

---

<sup>8</sup> ESTRADA, F., *A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts*, Nature Climate Change, 2017. Disponible en:

[https://www.nature.com/articles/nclimate3301?WT.feed\\_name=subjects\\_biological-sciences](https://www.nature.com/articles/nclimate3301?WT.feed_name=subjects_biological-sciences)

<sup>9</sup> LINARES GIL, C.: científica titular del Instituto de Salud Carlos III e integrante del equipo de expertos para el Sexto Informe del IPCC sobre el cambio climático.

<sup>10</sup> *Calentamiento global de 1,5°C*. Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (IPCC), 2019. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)



incremento del calentamiento global de alrededor del 1,5°C entre los años 2030 y 2052 si continua el ritmo actual. Este ritmo, significa que se está produciendo un aumento de 0,2°C por decenio como consecuencia de las emisiones anteriores y las actuales.

Según datos publicados por la Agencia Europea del Medio Ambiente sobre emisiones de gases de efecto invernadero <sup>11</sup>, se puede observar que en el periodo 2018-2019 en el sector residencial en España las emisiones han caído un 9%, y un 47,5 % respecto al año 1990. Esto se ve reflejado en el siguiente gráfico:

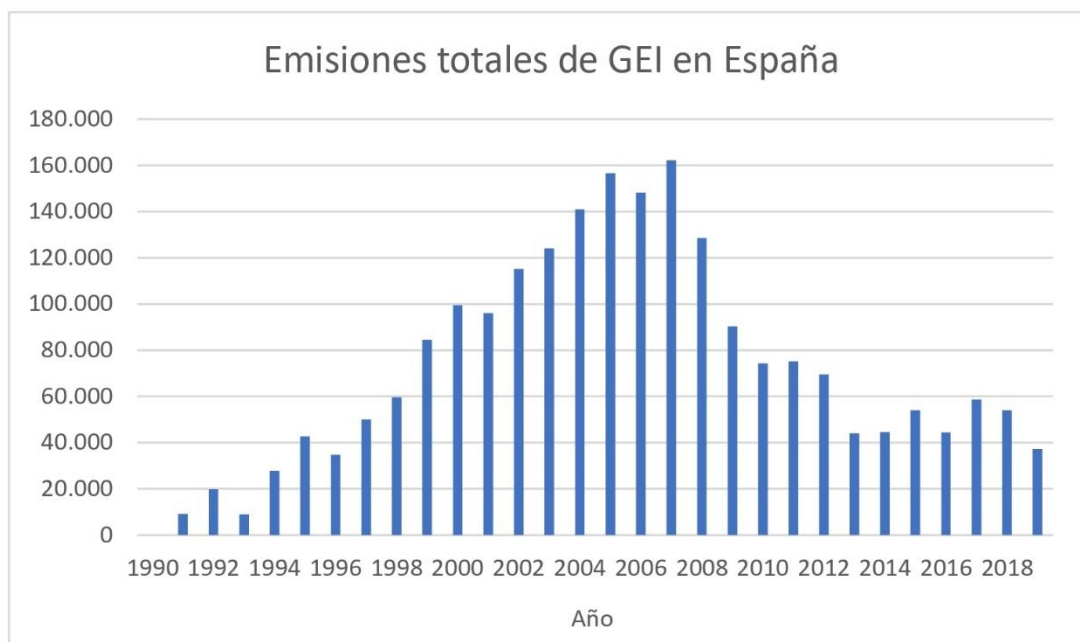


Ilustración 1: Emisiones de gases de efecto invernadero de España. Elaboración propia. Fuente: EEA

Se esperaba que para el 2020 la reducción de las emisiones alcanzaría el 20% respecto al año de partida, pero ya en 2019 el porcentaje había superado el 24%, por lo cual se puede estimar que hacia el año 2030 se llegará a reducir un 40% de las emisiones respecto al año 1990. Para ello, los 27 miembros de la UE deberán triplicar sus reducciones medias

---

<sup>11</sup>Visor interactivo de datos de European Environment Agency (EEA).

Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

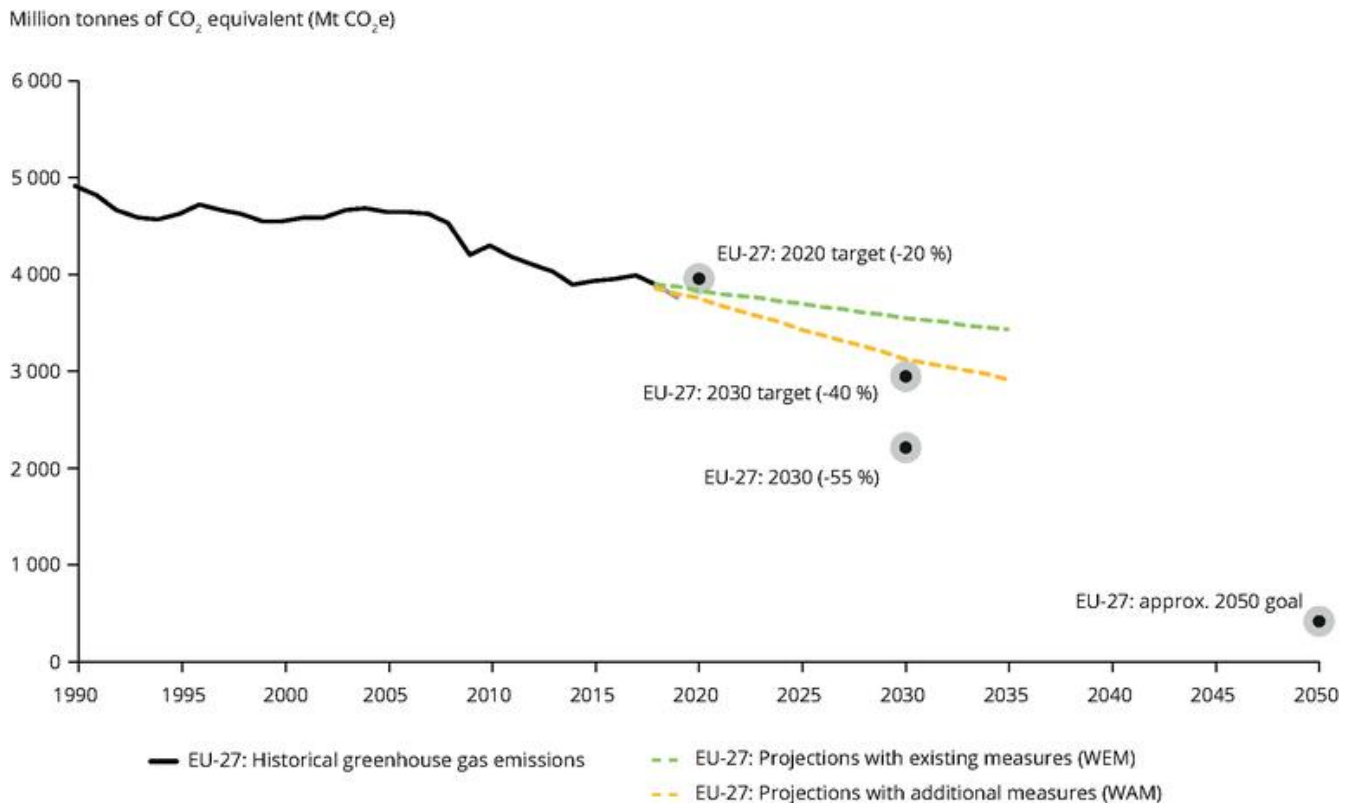


Ilustración 2: Previsión de Emisiones de CO<sub>2</sub> en UE. Fuente: EEA

entre las décadas 2030 y 2050. Por el contrario, la CE ha fijado un objetivo algo más ambicioso, estableciendo un decrecimiento de un 55% hasta el año 2030.

Otro informe, realizado por el Green Building Council en España <sup>12</sup>, indica que según la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) el aumento de la temperatura global será como poco 2,5°C este siglo y recoge lo siguiente: *“Nuestros edificios deberán hacer frente a unas condiciones climáticas tendentes a un calentamiento de al menos 2,5 °C de media en 2100, si conseguimos limitar el pico de emisiones a 2040, en un escenario favorable. De no tomar acciones en materia de cambio climático nos arriesgamos a un aumento de la temperatura media de casi 5 °C”*.

Para entrar un poco en contexto, es menester conocer el objetivo de la asociación sin ánimo de lucro conocida como GBC España. Esto es, conseguir que el parque edificado del país sea lo más sostenible posible. Para ello se centra en cumplir con las cinco “P”:

<sup>12</sup> *La descarbonización de la edificación*, Green Building Council España, noviembre 2020. Disponible en: <https://gbce.es/wp-content/uploads/2020/11/Informe-La-descarbonizacio%CC%81n-de-la-edificacio%CC%81n.pdf>

- Personas
- Prosperidad
- Planeta
- Paz
- Pacto

Volviendo a datos relevantes, diversas fuentes<sup>13,14</sup> afirman que la mejor aliada de la descarbonización es la eficiencia energética, pues concretamente los edificios tienen una demanda energética u otra según su diseño. La dependencia de los recursos agotables y combustibles reduce la capacidad de generación de electricidad, contaminando el aire. Es por esto, que es imprescindible no solo cuidar la construcción del nuevo parque edificatorio, sacando provecho de las condiciones climáticas y micro climáticas de la edificación teniendo en consideración diferentes medias como la orientación, la ventilación y la iluminación naturales, por ejemplo, sino también apostar por las energías limpias.

Llevar a cabo diferentes adaptaciones permitirán proyectar (y rehabilitar) edificios más resilientes frente a situaciones extremas, como el caso del confinamiento a causa de la pandemia mundial actual.

Un interesante dato que el mencionado informe realizado por el GBCe recalca es el impacto de la pandemia del COVID-19 sobre la población mundial, y la escasa preparación para hacer frente a la situación. El GBCe propone rehabilitar el gran número de viviendas vulnerables, con falta de recursos y escasos de energía, aprovechando las ayudas que el Consejo Europeo ha destinado a la acción climática, para hacer frente a la crisis de la pandemia descarbonizando los edificios tanto existentes como de obra nueva.

Como consecuencia, ya se están empezando a ver los diferentes impactos como una mayor frecuencia de inundaciones y sequías, de aumento del nivel del mar o de otros fenómenos, todos ellos afectando negativamente también en el sector de la edificación. Es por esta razón, que se están impulsando diferentes políticas que contribuyan tanto a la mitigación de los efectos del cambio climático, como a la reducción de las emisiones de los GEI.

En lo que a la mitigación respecta, el centro de atención es el impulso del uso de energías renovables, ahorro energético, el reciclaje y reutilización de residuos (economía circular) e incluso la incorporación de elementos vegetales en los edificios, como pueden ser cubierta vegetal, terrazas o fachadas verdes. Las actuaciones a una escala más grande permiten avanzar un paso más en el proceso de descarbonización, por lo cual es importante

---

<sup>13</sup> *Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050*, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid, 2020

<sup>14</sup> TOVA HOLGADO, E., Almacenamiento de energía: clave para la descarbonización. INERCO, 2019

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

intervenir no solamente en edificios puntuales, sino también en los barrios y ciudades a nivel global y en los diferentes espacios públicos que las conforman.

La economía circular, nombrada recientemente, trata de mantener el valor de los materiales utilizados para la construcción el mayor tiempo posible, reduciendo los recursos necesarios para su mantenimiento a lo largo de su vida útil y minimizando los residuos al máximo, con el fin de ofrecer la posibilidad de volver a utilizarlos una y otra vez. En efecto, para conseguir el máximo ahorro energético es necesario no solo introducir métodos activos, sino optimizar también las diferentes acciones de todo el proceso de proyecto, sea este de nueva planta o de rehabilitación, pues el comportamiento del inmueble se ve condicionado a lo largo de toda su vida útil por las condiciones pasivas del edificio.<sup>15</sup>

La eficiencia energética del edificio, si se toma en cuenta el consumo final de energía, dependerá en gran proporción de la energía requerida para mantener las condiciones lumínicas o térmicas, entre otros, necesarias y, al mismo tiempo, estas dependerán de las condiciones pasivas mencionadas anteriormente. No obstante, también será influenciado por la energía requerida para los procesos de fabricación. Esto es, si se redujeran las emisiones asociadas a las primeras fases de edificación, se reducirán también los fenómenos influyentes sobre el cambio climático y la contaminación atmosférica, al igual que la limitación del consumo de energía supondría una importante reducción de la necesidad del consumo de fuentes fósiles.

Como ya apuntaba FRANK LLOYD WRIGHT: *“Los materiales de construcción son extraídos de la naturaleza y volverán otra vez a ella.”*

Por eso, hoy en día no nos ocupamos solo del fin del ciclo de un edificio, sino de todo su ciclo de vida útil, considerando desde la fase de producción de los materiales y la construcción del edificio hasta su uso y mantenimiento y su posterior demolición, garantizando la máxima longevidad del proyecto. Ya existen herramientas que permiten estudiar los impactos ambientales de los materiales empleados durante todas las etapas, desde extracción del material hasta su deshecho. Uno es el Life Cycle Assessment (LCA), otro instrumento es el conocido Certificado VERDE, que tiene en cuenta, entre otros, la utilización y la adecuada certificación de los materiales empleados en una obra, la procedencia de su materia prima, composición e incluso la posibilidad de reciclaje del material mismo, así como de otros elementos auxiliares empleados como puede ser el embalaje, o el uso y la contaminación del combustible utilizado para su transporte.

---

<sup>15</sup> Condiciones pasivas del edificio explicadas en la página 13 del corriente trabajo. Apartado 2. Fundamentos Teóricos.

Como apunte interesante, un informe de IISD<sup>16</sup> ha realizado un estudio sobre la contribución de las diferentes fases del ciclo de vida de un edificio y las emisiones de cada una de ellas. Los resultados obtenidos se pueden visualizar en la siguiente ilustración:

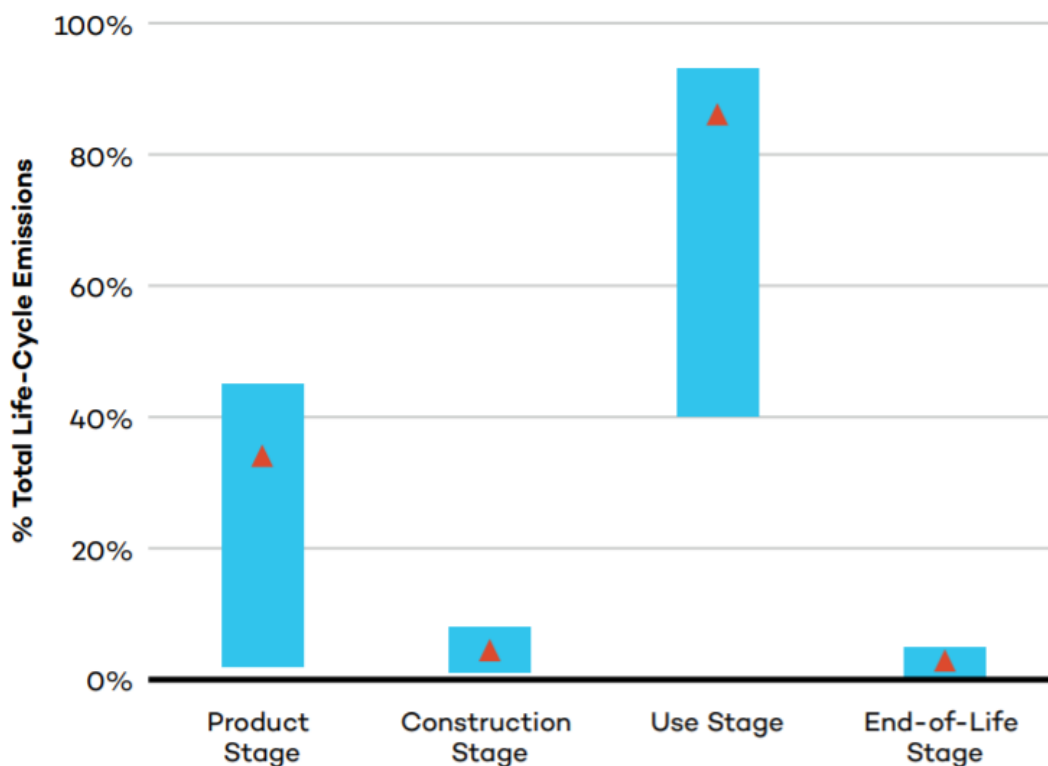


Ilustración 3: Emisiones de cada fase de la vida de un edificio. Fuente: Emission Omission<sup>17</sup>

Partiendo de este gráfico se pueden sacar una serie de conclusiones. En primer lugar, se ve claramente que la fase dominante es la del uso del edificio, suponiendo el 80% de las emisiones totales. Es cierto que, cuanto más eficiente energéticamente es un inmueble, menor será el porcentaje. En segundo lugar, la fase de construcción no parece ser tan significantes, al igual que la fase de fin de vida. Por el contrario, la producción de los materiales supone un gran porcentaje de todas las emisiones, aunque depende en gran medida de la proporción de emisiones en la fase de uso.

En el pasado año 2019 se llevó a cabo un estudio<sup>18</sup>, en el cual se desarrolló un ejercicio “ficticio” en el ámbito de la UE. En este, partiendo de la premisa de que el PIB va de la mano de las mejoras en eficiencia energética, y que el PIB per cápita de la UE siga

<sup>16</sup> Emission Omissions. Carbon accounting gaps in the built environment. International Institute for Sustainable Development, 2019

<sup>17</sup> STIEBERT, S., Emission Omissions: Carbon accounting gaps in the built environment, 2019.

<sup>18</sup> DÍAZ A., MARRERO, Á.S., PUCH, L.A., RODRÍGUEZ LÓPEZ, J., *Economic growth, energy intensity and the energy mix*. Energy Economics, Volume 81, 2019

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

aumentando 2% anualmente y la población lo haga al 0,28% se obtuvo que la caída anual de la descarbonización y del gasto energético debería ser aproximadamente del 7% para poder alcanzar el objetivo de neutralidad climática marcada por la CE. Con este fin, alrededor del 5-6% de las mejoras en eficiencia deberán venir de la descarbonización y, por consiguiente, de las inversiones en energías procedentes de fuentes renovables tales como la fotovoltaica, eólica o geotérmica.

La CE ya está tomando iniciativa para impulsar el uso de estas fuentes y fomentar una mayor aceptación en el sector. Nuestro país no se queda atrás y también propone superar barreras económicas a través de la concesión de subvenciones para la instalación de sistemas de fuentes renovables.

Por supuesto, la incorporación de lo comentado arriba es importante, pero no hay que olvidar que el punto de partida para la estrategia de lucha contra el cambio climático se concentra en características más directas del proyecto: el emplazamiento, la orientación, la posibilidad de tratamiento de aguas grises, promoción del uso de energías renovables, entre otros, que además resultan ser puntos fundamentales en la certificación VERDE del GBCe. Tomar en consideración estas medidas no tienen por qué suponer un aumento del coste de construcción del edificio, pero sí que aumentan los niveles de eficiencia hasta llegar a necesitar 65% de energía para garantizar el confort interior de los usuarios.<sup>19</sup>

Para hacer este procedimiento más transparente, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España ha desarrollado una calculadora energética para permitirle al usuario conocer los gastos que supone el consumo de su vivienda, así como el ahorro que puede alcanzar si se llevan a cabo ciertas mejoras. A través de esta herramienta gratuita se emitirá una calificación energética de la vivienda y se concienciará al ciudadano de la demanda energética que supone su hogar.

En el estudio publicado en el Informe Anual del Estado del Clima, se pudo ver que en el año 2017 se alcanzó el máximo nunca visto en la emisión de gases de efecto invernadero hasta ese momento, siendo el resultado 4 veces el obtenido en la década de 1960.

En resumen, los datos de los diferentes estudios llevados a cabo en el ámbito son muy preocupantes, y es claramente imprescindible reducir la tasa de emisiones de los gases GEI, sobre todo reduciendo el desperdicio de energía en instalaciones consumidoras de energía.

Como ya se ha visto, el sector de la edificación juega un rol tremendamente importante en la lucha frente al cambio climático, empezando por la descarbonización del parque ya edificado mediante la rehabilitación energética de los edificios existentes, el adecuado y

---

<sup>19</sup> TZIKOPOULOS, A. F., KARATZA, M. C., Y PARAVANTIS, J. A., Modelling energy efficiency of bioclimatic buildings. Energy and buildings (2005).

completo aislamiento para mantener la temperatura óptima en los espacios interiores y no necesitar de energías externas y, como no, la concienciación de los ciudadanos. De esta forma, se espera acabar de una vez por todas con la pobreza energética, dotando de una mayor calidad de vida de las familias vulnerables y reduciendo así los problemas de salud derivados de estas condiciones.

En 2015, en la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los 193 Estados miembros de las Naciones Unidas desarrollaron la Agenda 2030, la cual contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con fecha límite de cumplimiento el año 2030.

La nombrada Agenda es un reflejo de los valores de prosperidad para todos, con 169 metas de carácter integrado e indivisible, abarcando desde el ámbito económico y social hasta el ambiental. Esta tuvo varios antecedentes que impulsaron su aparición. Los más relevantes son:

1. **INFORME BRUNDTLAND (1987)**, elaborado por distintas naciones para la ONU, en el cual apareció y se desarrolló el concepto de Desarrollo Sostenible con la siguiente definición: *“satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones”*.

2. **CONFERENCIA DE ESTOCOLMO (1972)**, un acontecimiento de gran importancia para el tema en cuestión, pues se ponía en manifiesto que para poder fomentar el desarrollo sostenible y preservar y mejorar el medio ambiente, se ha de impulsar una educación ambiental, lo cual fue un punto de inflexión en el ámbito medioambiental. Se empezaron a impulsar nuevas políticas medioambientales.

Tras esta conferencia, se crearon Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Declaración sobre el medio humano, formada por 26 principios.

3. La **CUMBRE DE LA TIERRA** o “Declaración de Río”, documento que nació como fruto de la conferencia de 1992 de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que impulsó una planificación para promover políticas orientadas a la gestión del problema mundial del cambio climático. En 2012, tras otra conferencia de las NNUU sobre el Desarrollo Sostenible, se revisó la mencionada Declaración de Río y la Cumbre de Johannesburgo (1992), y se desarrolló un nuevo informe (La Cumbre de Río +20), documento de mínimos, con falta de voluntad política. A pesar de establecer objetivos como la construcción verde y la evolución del desarrollo sostenible, no tuvo el mismo impacto que la primera edición, pues prevaleció el interés de los países más poderosos y, por consiguiente, más responsables del calentamiento global, conforme mencionó CORREA DELGADO<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> CORREA DELGADO, R. et al., *“Después de “Río + 20”: Bienes ambientales y relaciones de poder”*, Revista de Economía Crítica, 2012, p. 17



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Como dijo FIDEL CASTRO en la Cumbre de la Tierra: *“Hágase más racional la vida humana, aplíquese un orden económico internacional justo, utilícese toda la ciencia necesaria para el desarrollo sostenido sin contaminación, páguese la deuda ecológica y no la deuda eterna, desaparezca el hambre y no el hombre”*

4. El **PROTOCOLO DE KIOTO**, publicado en 1992, el cual cuenta con diversas medidas que afectan al uso energético, sobre todo en el ámbito jurídico con el fin de reducir o limitar las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) en los principales países desarrollados y economías en transición, regulado a través de un calendario. Impone como objetivo, la reducción de al menos un 5% de los niveles de estos gases entre los años 2008 y 2012, con respecto a los emitidos en el 1990.

*En el periodo 2013-2020, la Unión Europea ha comunicado su intención de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto al año 1990, en línea con el Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático.*<sup>21</sup>

Es muy importante, a mi parecer, recalcar que este Protocolo en lugar de obligar a reducir las emisiones, da la posibilidad a “negociar” a las potencias mundiales, que al ser países más industrializados son al mismo tiempo los mayores contaminantes. Estos países, en vez de reducir sus emisiones intentan contrarrestar sus acciones por la plantación de árboles en distintos países del Tercer Mundo, lo que se conoce como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

5. Documento de la **AGENDA 21**, una consecuencia directa del informe de Brundtland, que impulsa la sostenibilidad como un concepto global, que mejore la calidad de vida a la población sin degradar su entorno. Los objetivos de desarrollo sostenible no son sólo cuantitativos, sino también cualitativos, ALMENAR-MUÑOZ<sup>22</sup>

6. Al llegar a la fecha límite de vigencia del Protocolo de KYOTO, se impulsa, en 2015, la aplicabilidad del **ACUERDO DE PARÍS**, aprobado en París en la COP21 (21ª Conferencia sobre el Cambio Climático de París). Los principales ejes de trabajo del Acuerdo son: reducir las emisiones controlando el aumento de la temperatura global. Entre otros, tienen como objetivo no superar la media mundial de los 2°C, intentando limitar el aumento a 1,5°C.

---

<sup>21</sup> *Kioto: primer periodo de compromiso (2008-2012)*, Comisión Europea, Bruselas. Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto\\_1\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_es)

<sup>22</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M., *Evolución y retos de la política ambiental europea*, Revista de Derecho Urbanístico y medio ambiente, 2018, p. 25.



En palabras de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el acuerdo de París servirá para dar un acelerón en la transformación del sector energético, pues esta fomentará las inversiones en tecnologías limpias y la eficiencia energética.<sup>23</sup>

7. Los **OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO (ODM)** en el año 2000, con una fecha de caducidad en el año 2015. Se trata del primer gran acuerdo internacional, que fijaba 8 diversos objetivos, entre los que encontramos la lucha contra la pobreza, reducir la mortalidad infantil o garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. La Agenda 2030 es la consecuencia directa de este acuerdo, pues recoge el testigo de los ODM, ampliando el periodo a 2015-2030, y marcando además una dirección de las políticas para los próximos años.

8. Esta **Agenda 2030**, acuerdo mundial entre los 193 miembros de la Organización de las Naciones Unidas, es un llamamiento a la actuación mundial para conseguir los que conocemos como los 17 ODS. Estos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible se explicarán a continuación.

### 3.3.1 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los ODS, aprobados por la Asamblea general de las Naciones Unidas en 2015 y entrados en vigor en 2016, son los objetivos globales para luchar contra los principales problemas del mundo actual entre los que encontramos la desigualdad, la pobreza o el cambio climático. Son, en total, 17 objetivos, cada uno con metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

Algunos de estos objetivos influyen directamente o no, en el sector de la edificación:

Objetivo 3: Salud y Bienestar

Objetivo 7: Energía Asequible y no contaminante

Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables

A continuación, se explicarán estos 4 Objetivos con más detalle, diferentes datos estadísticos sobre cada uno de ellos y su relación con la construcción.

#### 3.3.1.1 El objetivo 3: Salud y Bienestar

Su meta es garantizar el bienestar universal y promover una vida saludable.

---

<sup>23</sup> *Cumplir los Acuerdos de París cuadruplicará la demanda de minerales para 2040*. Informe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), París, 5 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.efe.com/efe/america/economia/cumplir-los-acuerdos-de-paris-cuadruplicara-la-demanda-minerales-para-2040/20000011-4528515>

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

En lo que a nuestro sector se refiere, los materiales ecológicos con bajas emisiones de componentes orgánicos volátiles (COVs) y el diseño correcto de la construcción tienen un impacto directo sobre el bienestar y la salud del usuario. Así como la adecuada ventilación para garantizar aire interior de calidad.

Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud) <sup>24</sup> : “Cada año, 3,8 millones de defunciones prematuras debidas a enfermedades no transmisibles, en particular accidente cerebrovascular, cardiopatía isquémica, neumopatía obstructiva crónica y cáncer de pulmón, son atribuibles a la exposición al aire interior contaminado.”

Además, los estudios indican que el 96% de los compuestos orgánicos volátiles (COV) en los espacios interiores son emitidas por los materiales de acabado y de los muebles.

Según los estudios realizados por la EPA (Environmental Protection Agency), la concentración de COV en el ambiente interior es de 2 a 5 veces superior a las concentraciones que se dan en el aire exterior. Durante ciertas actividades o en edificios que contienen materiales de revestimiento que liberan gran cantidad de COV, estos niveles pueden llegar a ser 1000 veces superiores a los del exterior. Esto da una idea clara de la importancia de la selección de materiales de acabado que presenten en su constitución, concentraciones de COV lo más bajas posible. Por este motivo, la selección de materiales con bajas emisiones de contaminantes, la buena ventilación de los espacios interiores y un adecuado proceso de purga del edificio antes de la ocupación reducen sensiblemente los riesgos para la salud de los ocupantes.

Los factores que afectan a la calidad del aire interior son la ventilación deficiente, la calidad del aire exterior y la presencia de fuentes contaminantes en el interior.

La *ventilación* ha de tener un volumen suficiente de aire para poder diluir los contaminantes hasta que su concentración no sea perjudicial para la salud humana. El correcto mantenimiento de los sistemas de ventilación reduce también el riesgo de enfermedades respiratorias por contaminación del aire interior. <sup>25</sup> Las actividades que se llevan a cabo en los interiores contaminan también el aire de las estancias, en mayor o menor medida. <sup>26</sup> El contenido de COV's en el aire interior se medirá conforme a las EN ISO 16000-3 y EN ISO 16000-6.

---

<sup>24</sup> *Contaminación del aire de interiores y salud*, 8.05.2018 Organización Mundial de la Salud

<sup>25</sup> Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings. National Library of Medicine. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10649857/>

<sup>26</sup> *Contaminación del aire de interiores y salud (8.05.2018)*, Organización mundial de la Salud; disponible en: <https://www.who.int/features/qa/indoor-air-pollution/es/>

Es evidente que, actualmente con la situación de crisis sanitaria mundial a la que se enfrenta el mundo, este objetivo se ha visto desestabilizado, marcando un punto de inflexión en el ámbito de las emergencias sanitarias de este siglo.

La investigadora del Instituto IS Global, CARLOTA SÁENZ DE TEJADA<sup>27</sup>, mencionó en el Congreso Nacional del Medio Ambiente que tuvo lugar el 02.06.2021, que la deficiente ventilación y las elevadas temperaturas dentro de las viviendas están asociados a un incremento de entre el 30% y el 50% de los problemas respiratorios. Apuntó, además, que *“Estos efectos, incluso, podrían unirse a los derivados de componentes como el radón. Dicha sustancia, que emana naturalmente del suelo y está presente especialmente en comunidades como Galicia, Extremadura, Madrid, Cataluña y Canarias, puede desembocar en cáncer de pulmón cuando se da una exposición prolongada a su acumulación en interiores, habitualmente plantas bajas o sótanos.”*

En resumen, un punto clave en la calidad de vida en los hogares es la adecuada y suficiente luz natural, pues se asocia a un mejor rendimiento y reducción de cansancio, y, por supuesto, la correcta ventilación de los espacios interiores.

### 3.3.1.2 El objetivo 7: Energía asequible y no contaminante:

La pobreza energética es un fenómeno que ha surgido por la renta del ciudadano medio, los elevados precios de la energía y la eficiencia energética de los hogares.

Durante decenios, los combustibles fósiles han sido las principales fuentes de producción de electricidad, lo cual ha sido en parte la causa del auge del cambio climático que estamos viviendo los últimos años, pues la quema de combustibles con alto contenido de carbono produce una importante cantidad de gases de efecto invernadero (60% de las emisiones de estos gases según la OMS).

Según estudios realizados por la OMS en 2017, aproximadamente 9 de 10 personas ya tienen acceso a la electricidad alcanzando los el 89% de la población mundial. El 87% de la población sin acceso a la electricidad se ubican en las zonas rurales, por lo cual es menester focalizar el futuro progreso de esta energía hacia las poblaciones no abastecida e incomunicadas con las áreas urbanas. *“Aún el 13% de la población mundial no tiene acceso a servicios modernos de electricidad.”*<sup>28</sup>

Además, según los últimos datos publicados del año 2015, el 17,5% del consumo final de energía del mismo año fue de energías renovables.

---

<sup>27</sup> SÁENZ DE TEJADA, C.: Doctora Arquitecta desde 2019. Investigadora postdoctoral en la iniciativa de Planificación Urbana, Medio Ambiente y Salud; Investigadora principal del proyecto HABITAS.

<sup>28</sup> *Datos destacables del Objetivo 7*, Organización Mundial de la Salud; disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

A pesar de los avances en lo que este objetivo respecta, la situación de pandemia mundial actual puede servir de impulso para fomentar el uso de las energías limpias en el periodo de recuperación sanitaria. Ya hay empresas que están impulsando las desconexiones de la red de electricidad y soluciones de cocina limpia, pero que sin embargo se han visto muy perjudicadas por la situación, estando a punto de colapsar. Actualmente, existe una gran dependencia de la madera, carbón o deshechos para calentar y cocinar la comida.

Asimismo, la organización internacional que trabaja con las Naciones Unidas conocida como Sustainable Energy for All (SEforALL) ha establecido nuevas políticas y medidas para llevar a cabo la estrategia de recuperación económica impulsando al mismo tiempo las energías renovables.

Es fundamental que se incorporen fuentes de producción renovable con el fin de reducir las emisiones al máximo pues todas las fuentes de energía tienen un impacto sobre el medio ambiente, pero no es de menor importancia la reducción de la demanda energética del edificio, ya que *“La energía más limpia es la que no se consume”*, como recalcó FERNANDO VIVAS PÉREZ <sup>29</sup> en la entrevista de Conciencia Eco.

Por otro lado, la crisis económica provocada por la pandemia ha supuesto un incremento del valor de la energía, por lo cual la población se está interesando más por la inversión en la eficiencia energética. Sobre todo, tras la actualización de las tarifas de luz establecidas en España en junio de 2021, que han disparado un 43,8% el recibo medio de electricidad del mes de mayo respecto al mismo mes del año anterior. Esta subida de precio de la luz se debe, principalmente por el incremento de los precios de derechos de emisión de CO<sub>2</sub> que han alcanzado sus máximos históricos. Es por esto, que se han impulsado el nuevo anteproyecto normativo en este ámbito, que obliga a las eléctricas a repercutir los derechos de emisión del CO<sub>2</sub> en sus costes de producción, por lo que se les descontará el precio del mercado mayorista<sup>30</sup>. Con este anteproyecto se prevé una reducción de la factura del consumidor del 4 o 5 %.

En Europa, alrededor de 34 millones de viviendas no pueden afrontar el pago de la factura energética, sea cual sea el origen de la energía.<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> FERNANDO VIVAS PÉREZ: Director Técnico de EnergyLab, el Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética pionero en España.

<sup>30</sup> Mercado mayorista: las tecnologías entran por orden de coste y la última de ellas en participar, la más cara, marca el precio del conjunto.

<sup>31</sup> GRAU, A. “Mejorar la eficiencia del parque edificado: El reto con mayor impacto en personas, planeta y economía”; CIC Arquitectura y Sostenibilidad - nº568

### 3.3.1.3 El objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles:

Nuestro sector está directamente involucrado en el crecimiento de las ciudades, las cuales generan cerca del 75% de las emisiones de carbono y consumen hasta un 80% de la energía. Los materiales utilizados en la construcción de los edificios generalmente absorben mucho el calor, generando lo que se conoce como “isla de calor”.

Una de las regulaciones que contribuye a este objetivo es la Norma Internacional ISO 9972: 2016 y cuyo nombre es “Aislamiento térmico. Determinación de la estanqueidad al aire en edificios.” Para la determinación de la permeabilidad al aire de la envolvente de un edificio, identificar fugas de aire y medir la calidad del aire interior se utiliza la herramienta conocida como “BlowerDoor test” aceptada internacionalmente y la cual se rige por la Norma UNE anteriormente mencionada.

El crecimiento de la población y el auge de la urbanización supone un aumento de necesidad de agua dulce, aguas residuales y una mejor salud pública. Además, *“Desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más altos que el estándar de seguridad”* según lo publicado en datos destacables del Objetivo por las Naciones Unidas.

En resumen, el objetivo es reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, considerando la calidad del aire y la gestión de desechos municipales y otros.

### 3.3.1.4 El objetivo 12: Producción y consumo responsables:

Su meta es producir mejores productos para las diferentes actividades económicas minimizando los recursos, la degradación y la contaminación. Esto se traduce en el ciclo económico circular, o la llamada economía circular. Es decir, sacarle el máximo provecho al material, crear materiales a partir de otros ya usados. Este sistema trata de minimizar el malgasto y deshecho de materiales.

Como no puede ser de otra forma, la COVID-19 ha puesto el foco en las carencias mundiales, demostrando que el planeta tiene recursos limitados para satisfacer las necesidades ilimitadas de la población actual. Pero, por otro lado, es una oportunidad que hemos de utilizar como catalizador para un cambio social, impulsando un cambio hacia la economía sostenible, adaptando nuevos patrones de consumo y producción más sostenibles.

## 3.3.2 Nuevo marco estratégico sobre clima y energía. OBJETIVOS 2030

El principal reto climático de este proyecto es reducir al menos un 40% de las emisiones de GEI con respecto al año 1990, aumentar el uso de energías renovables al 32% y mejorar

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

la eficiencia energética al menos un 32,5%. Todo esto, para reducir el aumento de la temperatura terrestre a 2°C, entre otros objetivos.

La evolución de tres de los cuatro Objetivos nombrados arriba se ven representados en la siguiente figura<sup>32</sup>:

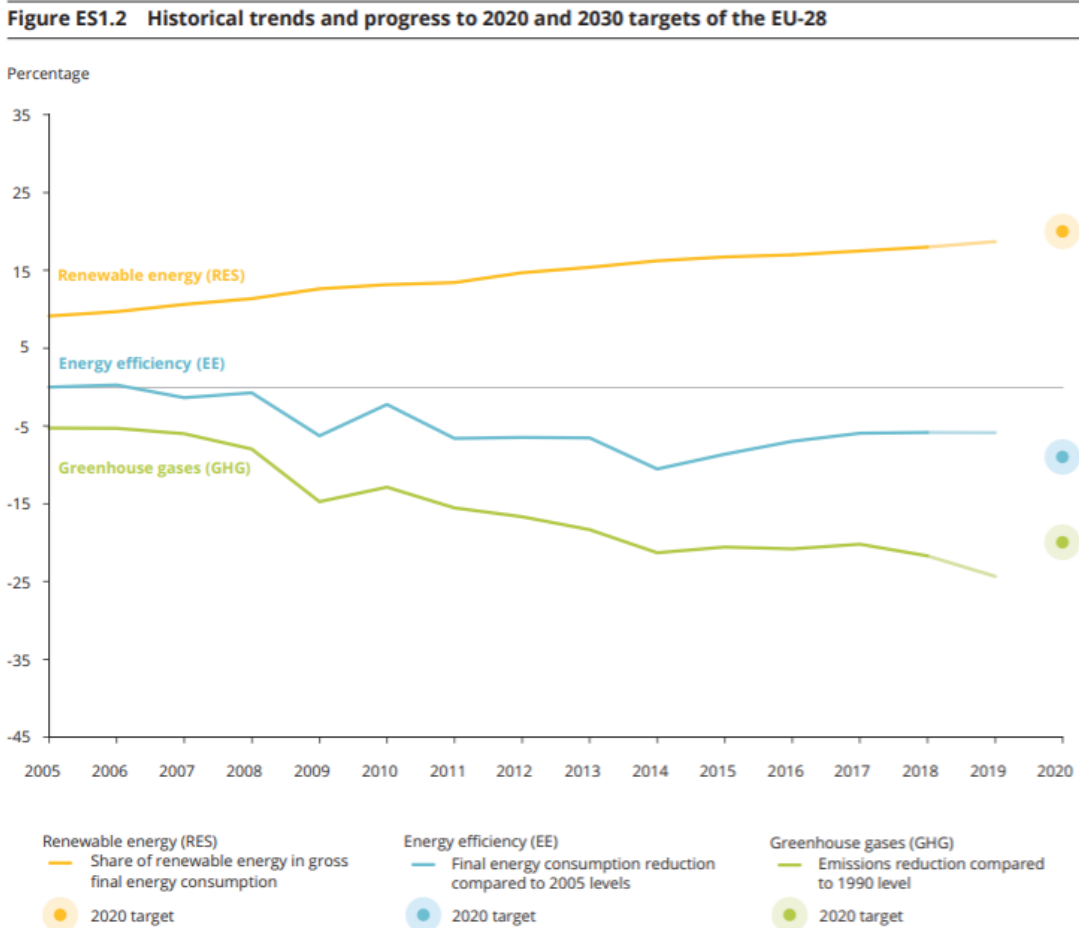
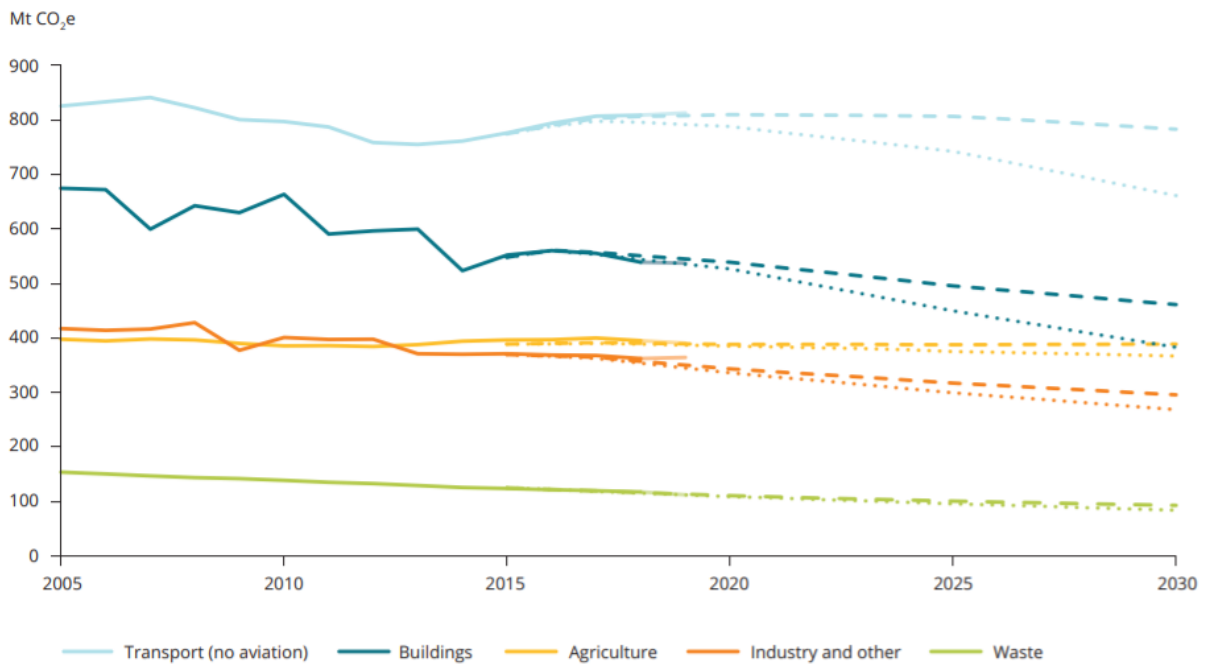


Ilustración 4: Fuente: European Environment Agency

Como es de esperar, en el 2020 el pronóstico prevé que la pandemia de COVID-19 influirá de manera positiva en la evolución de los países, y les “facilitará” llegar a sus objetivos hacia el 2030.

<sup>32</sup> Trends and Projections in Europe 2020. Tracking progress towards Europe’s climate and energy targets. EEA, 2020.

**Figure 2.4 EU-27 GHG emission trends and projections under the scope of the Effort Sharing legislation**



*Ilustración 5: Fuente: European Environment Agency*

En lo que a la emisión de CO<sub>2</sub> se refiere, desde que se tiene datos, se ha visto que la edificación, justo después del transporte, es el sector que más emisiones de gases invernaderos tiene. Según las expectativas que se tienen para el 2030 (tras la situación del COVID19 es más complicado predecir) estas emisiones se reducirán considerablemente.

En cuanto a las energías renovables, se ha visto que el uso de estas tiene un aumento de 0,7%.<sup>33</sup> En el caso de España, nos encontramos lejos del objetivo establecido para el 2020 en el uso de energías renovables, por lo que nuestro país se ha propuesto aumentar un 2% al año el uso de estas. Además, se especula que los programas económicos estimativos que se focalizan en alcanzar la recuperación económica sostenible pueden favorecer el desarrollo de las energías renovables (ER) en la siguiente década, pues varios países han decidido impulsar las ER como parte de la táctica para la recuperación de la crisis.

Las energías renovables se utilizan principalmente para los equipos de generación de calor y frío, electricidad y transporte. Los dos primeros son los que más nos interesan, y,

<sup>33</sup> Trends and Projections in Europe 2020. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. EEA, 2020.



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

por ejemplo, en el caso de la calefacción y enfriamiento se utilizan recursos como biomasa, biogás o bombas de calor, y colectores térmicos.

Ahora bien, ¿cuáles son los utilizados en España? En nuestro país, la calefacción es el uso más determinante de la demanda energética del sector residencial, pues es el más intensivo. Le siguen los electrodomésticos, la iluminación y el ACS y el aire acondicionado. Gracias a los avances tecnológicos y las nuevas normativas en edificación, el consumo energético se ha visto reducido a partir del año 2008 (también debido al aumento de los precios energéticos).





# CAPITULO 4:

## ANÁLISIS REGULATORIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

## 4.1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2010/31/UE7 define la eficiencia energética de los edificios como “...cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en la calefacción, la refrigeración, la ventilación, el calentamiento del agua y la iluminación.”

En el sector de la edificación, cuando se habla de la energía se han de distinguir dos conceptos: la energía final y la primaria. La energía final es aquella que se obtiene mediante procesos de transformación de la energía primaria y se usa en los puntos en los que se consume.

Como ya se ha introducido en el apartado de la base teórica, se entiende por eficiencia energética, la conservación de la energía en el interior de la construcción con el fin de mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Sólo en España, el consumo de energía final producido en edificios de viviendas y servicios representa el 27,7 % del total. Con el fin de reducir este elevado porcentaje, se ha puesto en marcha el concepto conocido como “edificios de consumo cero”.

El problema está en que para el 2050, los edificios nuevos construidos a partir de ahora representarán menos del 10% de los edificios en total, por lo cual es de gran importancia la mejora de la eficiencia energética en los edificios ya existente basándonos en el clima, el uso del edificio y su estado.

Para este tipo de actuaciones, existen diferentes medidas como son las arquitectónicas pasivas que abarcarían desde el aislamiento de la envolvente y tuberías, hasta protecciones solares pasivas; o la mejora de los sistemas energéticos a través de medidas activas como puede ser la instalación de captadores de energía solar térmica, u otra renovable, la mejora de la eficiencia en iluminación, cambio de electrodomésticos, etc.

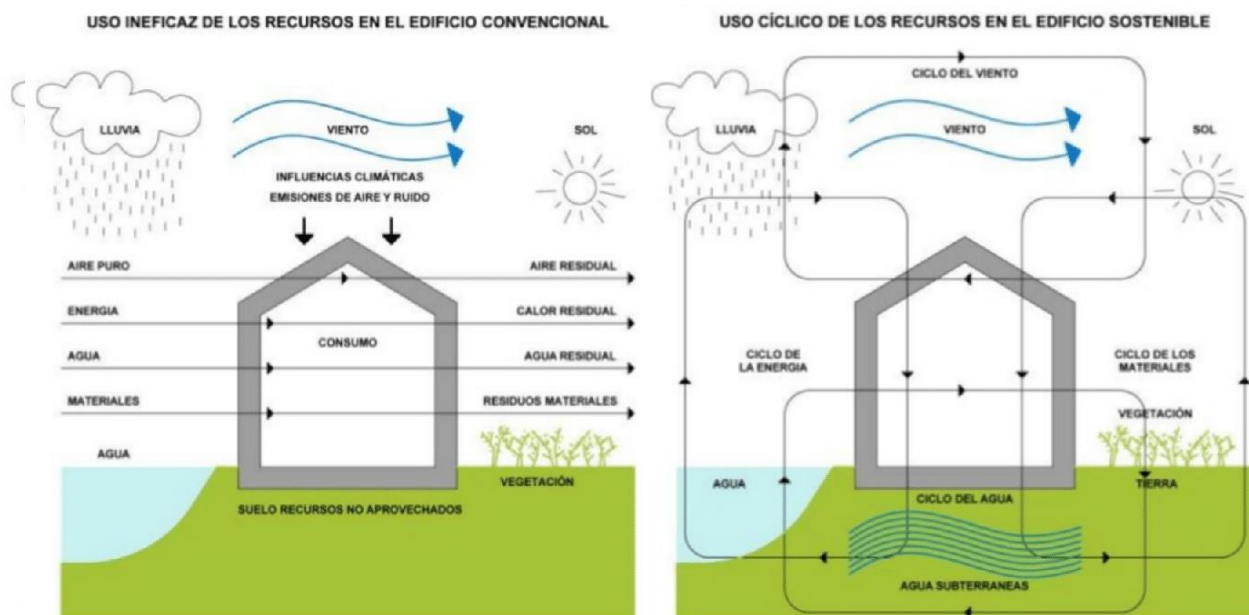
En resumen. existen diferentes estrategias para conseguir esta mejora de eficiencia tanto en obras nuevas como en rehabilitación:

- **Integrar energías renovables** (una rehabilitación térmica media, contando con el coste total de la instalación, se puede amortizar en 5-7 años; a lo largo de su vida útil, se puede ahorrar hasta 9 veces más de lo que costó su instalación).

- **Utilización de electrodomésticos de alta eficiencia energética.** El 1 de marzo del 2021 entró en vigor el nuevo etiquetado para electrodomésticos, el cual amplía la transparencia para el consumidor. Según informa la Organización de Consumidores y Usuarios, este será de obligado cumplimiento en toda la UE y se prevé, para el año 2022, una modificación en

la regulación de etiquetado de aires acondicionados y secadoras. Desde esta última modificación, se tiene en cuenta el consumo anual de energía y el consumo de cada programa, calificados desde la A (la más eficiente) a la G (la que menos), permitiendo una visualización y comprensión más eficaz de la etiqueta. Es menester mencionar, que las clasificaciones A y B se reservarán para los electrodomésticos futuros, con una eficiencia energética muy superior a la que existe actualmente en el mercado.

- **Diseño pasivo del edificio.** Sacar provecho de las características del entorno permite reducir de una forma considerable el consumo de energía de un edificio. Esto es, servirse de fuentes de energía renovables optimiza las emisiones de CO<sub>2</sub> en la producción de esta energía; o estudiar la orientación del inmueble y análisis de los vientos dominantes reduce las demandas de calefacción y refrigeración.



Comparación de los esquemas de utilización de los recursos de los edificios convencionales y los edificios sostenibles

*Ilustración 6: Comparación de los esquemas de utilización de los recursos de los edificios convencionales y los edificios sostenibles. Fuente: Instalación para edificios de mediana densidad.*

- **Utilización de materiales de alta eficiencia energética.** Estos, permiten reducir el impacto medioambiental, los costes energéticos sin renunciar al confort interior. Estos materiales tienen un rendimiento mayor durante su vida útil, pues algunos de los materiales tradicionales incluyen gases que se disipan con el paso del tiempo empeorando las prestaciones de aislamiento iniciales; presentan una mejor estabilidad dimensional, sin encoger a causa de cambios de temperatura o humedad; son mucho más permeables al vapor, evitando la acumulación de humedad y previniendo la aparición de moho u hongos.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Entre estos materiales altamente eficientes encontramos el Acero reciclado; el hormigón aislante utilizado principalmente en muros y bloques de aglomerado; la paja, que es muy duradera y resistente y con unas prestaciones aislantes exclusivas; techo frío, que refleja la radiación solar evitando que se caliente el espacio interior.

Estas técnicas son complementarias entre sí y están muy relacionadas las unas con las otras, por lo cual su combinación permite diseñar edificios eficientes.

Según el Plan de Acción 2017-2020 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, la energía que consume nuestro sector es del 17% del consumo final nacional anual.

Pero ¿qué pasaría si el edificio ya está construido y no cumple con los mínimos necesarios para una eficiencia energética?

Por ley, desde octubre de 2006, es obligatorio aislar los edificios existentes por encima de unos mínimos, cuando haya reformas o rehabilitaciones que afecten al más del 25% del total de los cerramientos de un edificio que cuente con una superficie útil mayor a 1000 m<sup>2</sup>

El 4 de agosto del 2020 fue aprobado el programa PREE mediante el Real Decreto 737/2020, cuyo objetivo es regular los programas de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existente. Según datos del IDEA, solo el 0,3% de los edificios existentes han sido rehabilitados con este fin, por lo que el PREE pretende impulsar la sostenibilidad de la edificación en España.

Además, el Programa ha desarrollado las bases reguladoras para la concesión de las ayudas, así como regula la concesión directa de estas en las diferentes comunidades autónomas y las ciudades autónomas Ceuta y Melilla.

En el Punto 11 de su Artículo 12, establece que el requisito necesario para ser subvencionable es *“mejorar la calificación energética total del edificio en, al menos, una letra medida en la escala de emisiones de dióxido de carbono (kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> año), con respecto a la calificación inicial del edificio”*. Asimismo, deja fuera de la posibilidad de subvención aquellas actuaciones en edificios edificados en el año 2007 o posterior que vayan a incrementar la superficie construida o el volumen del edificio, o bien que modifique el uso de este.

Con la Resolución de 3 de marzo de 2021, España ha hecho historia: fue aprobado el programa PREE (Programa de Rehabilitación Energética en Edificios) como actualización del establecido por el RD 737/2020 de 4 de Agosto. Este, partiendo de la premisa de que solamente el 0,3 % del parque edificado han sido rehabilitados energéticamente, propone actuaciones desde lo referente a la envolvente térmica hasta la sustitución de las

instalaciones de climatización, o mejora en la eficiencia energética de la iluminación, promoviendo el uso de las energías renovables.

Además, a través de la Resolución de 15 de julio de 2021 se amplía el presupuesto del Programa hasta alcanzar un total de 402.500.000 euros. Este, podrá ser aún ampliado si se diera el caso de disponibilidad de presupuesto para este fin.

El parque inmobiliario español es deficiente energéticamente. Una rehabilitación energética consiste en mejorar las condiciones como la envolvente térmica del edificio, mejora de las instalaciones térmicas, sustituyendo la energía convencional por energías renovables, o mejorar instalaciones de iluminación. Es una gran oportunidad para reducir los consumos energéticos, reduciendo las facturas de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Una rehabilitación puede llevarse desde la mejora de la envolvente, el cambio de instalaciones energéticas y otros equipamientos, hasta la gestión de la energía en sí.

El próximo mes de Noviembre de 2021 tendrá lugar el COP26, aplazada un año por causa de la COVID-19. La conferencia de la cumbre del clima, que será acogida en Glasgow, será una reunión entre los 197 líderes mundiales para tomar decisiones sobre las medidas que se han de tomar para frenar el cambio climático, en la línea del Protocolo de Kioto. Asimismo, se aprovechará esta conferencia, también conocida como la Cumbre Net Zero para incluir la 15ª reunión de los integrantes del recién mencionado protocolo CMP16 y la segunda reunión de los líderes que forman parte del Acuerdo de París (CMA3).

## 4.2 MARCO EUROPEO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

La preocupación de la Unión Europea sobre el cambio climático ha ido en aumento debido a las impactantes consecuencias de este que se empezaron a ver a principios del siglo XIX con el descubrimiento del efecto invernadero. Esto ha llevado a planificar y promover diversas medidas de acción global para encauzar el desarrollo sostenible de Europa.

La actual política europea tiene como principal reto la mitigación del cambio climático. Como ya afirmaba VERCHER NOGUERA<sup>34</sup>, la protección ambiental viene impuesta por el derecho comunitario y es de obligatoria observancia para todos los Estados miembros, a través de instrumentos internacionales como son las directivas: *“En segundo lugar están las directivas, las cuales pretenden eliminar las contradicciones entre las disposiciones normativas de los Estados miembros o suprimir sus diferencias, de manera que entre todos ellos se impongan los mismos mínimos materiales. Por ello, la directiva solamente es obligatoria respecto a los objetivos que persigue o se propone, teniendo libertad los Estados miembros respecto a la elección de la forma y los medios para alcanzar los objetivos*

---

<sup>34</sup> VERCHER NOGUERA, A., Revista Penal, núm. 33, enero 2014, p. 209.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

*trazados en la Unión en el marco del ordenamiento jurídico nacional. Todo lo cual supone que la directiva debe de transponerse en la normativa nacional, siendo el Estado miembro libre de elegir la forma de la norma o acto interno que estime más apropiado para garantizar el “efecto útil” de las directivas. En consecuencia, esa transposición debe realizarse en la forma de una disposición normativa lo suficientemente obligatoria que no pueda ser modificada «a discreción» por la Administración nacional. Las directivas pueden ir dirigidas a todos o a algunos Estados miembros”.*

Destacan varias directivas que explican la situación actual en cuanto a la eficiencia energética en ámbitos como la construcción, la industria y el transporte.

En primer lugar, la Directiva 93/76/CEE (SAVE) del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, actualmente derogada por la Directiva 2006/32/CEE. Esta Directiva obligó a los estados miembros de la Unión Europea (UE) a tomar medidas respecto al consumo energético de los edificios de uso residencial.

En segundo lugar, el 27 de septiembre del año 2001 se publicó la Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, solo establecía objetivos orientativos y tenía como objetivo alcanzar que para el año 2010 el 21% de la electricidad final consumida en la Unión Europea, sea producida por fuentes renovables. Esta Directiva fue derogada por la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, que tenía como finalidad lograr que hacia el año 2020 el 20% de la energía final consumida proviniese de fuentes renovables. Asimismo, la preocupación de la UE por las consecuencias que supone el elevado consumo energético en el medio ambiente lleva al desarrollo en el año 2008 del PLAN 20-20-20, que implica una reducción del 20% de emisiones de gases de efecto invernadero, una mejora del 20% de la eficiencia energética y un incremento del uso de energías renovables del 20%. Este plan tiene tres horizontes, uno a largo plazo (2050), a corto plazo (2020) y ampliado (2030).

La Directiva 2012/27/UE, de 25 de octubre de 2012, que deroga la Directiva 2006/32/CEE y trata el consumo de energía final y su eficiencia. Obliga a cada estado miembro de la unión a verificar el ahorro de energía que deberá ser comprobado por las autoridades responsables de cada país. Con esta Directiva surge la Empresa de Servicios Energéticos (ESE), que se encargará de realizar mejoras de eficiencia energética y mantenimiento en las diferentes instalaciones de calefacción, climatización y producción de ACS (agua caliente sanitaria).

Con la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, de eficiencia energética en edificios (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) se introduce el concepto de Edificios de Consumo Energético Casi Nulo (ECCN) son edificios con características sostenibles, pues además de ser eficientes energéticamente lo son ambientalmente. Esto es, garantiza el confort térmico del inmueble mediante el cumplimiento de lo establecido en el reglamento RITE y el uso de energías renovables que sean respetuosas con el medio ambiente y no generen CO<sub>2</sub>; instalación de sistemas de recuperación de energía

favoreciendo también la economía circular; instalación de sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado eficientes como las llamadas HVAC59; sistemas de control de las instalaciones y equipos del inmueble; o la garantía de una elevada calidad del aire a través de la reducción de las partículas contaminantes en el interior. La mencionada Directiva establece para su aplicación dos fechas: el 31 de diciembre de 2018 a todos los nuevos edificios propiedad y ocupados por autoridades públicas y 2020 para todos los edificios nuevos de cualquier tipo. Una importante modificación de la EPBD se lleva a cabo con la entrada en vigor de la Directiva 2018/844, donde los artículos 14 y 15 se sustituyen con el objetivo de incrementar la potencia mínima necesaria para una obligada inspección periódica desde 20 kW a 70 kW en el caso de las instalaciones de calefacción y de 12 a 70kW en el caso del aire acondicionado. Adicionalmente hace mención a estudios pendientes para el futuro sobre los Pasaporte de Renovación de Edificios y sobre la revisión del funcionamiento de los Certificados de Eficiencia Energética.

Cabe resaltar, que la Directiva europea de eficiencia energética 2010/31/UE, Refundición de la Directiva 2002/91/CE y conocida como DEEE, desarrolla un método de cálculo de la eficiencia energética en los edificios de nueva construcción y aquellos con reformas profundas de los estados miembros. Destaca, sobre todo, la limitación del uso racional de la energía en los espacios públicos, teniendo en cuenta los diferentes condicionantes climáticos propios de cada ubicación geográfica, pues la demanda energética puede llegar a variar mucho según el clima y las particularidades locales.

En otras palabras, tiene como objetivo principal lograr un parque edificatorio descarbonizado en el año 2050, introduciendo objetivos intermedios entre para 2030 y 2040. Para ello, introduce políticas y acciones destinadas a todos los edificios públicos, abordando cuestiones como la pobreza energética, la financiación e incentivos fiscales.

A lo largo de la historia, se han desarrollado diferentes normativas y estrategias, actualizando la legislación vigente y adaptando estas a cada momento.

Para poder entender un poco mejor estas últimas modificaciones que se han ido adaptando con el fin de parar el cambio climático, es necesario introducirnos brevemente a las Reglamentaciones aprobadas en el curso del tiempo.

A pesar de que la energía no estaba incluida en el Tratado de la UE, la situación de reconstrucción posbélica y la necesidad de coordinar acciones a nivel europeo para resolver problemas comunes en cuanto al cambio climático y a la energía iba en auge. Por esto, la energía se incluyó en dos de los tres Tratados Constitutivos<sup>35</sup> de lo que hoy es la Unión Europea.

---

<sup>35</sup> Tratados de la UE: Un tratado es un acuerdo vinculante entre los países miembros de la UE. Establece los objetivos de la UE, las normas aplicables a sus instituciones, la manera en que se toman las decisiones y la relación entre la Unión y sus países miembros. Se modifican para aumentar la eficiencia y transparencia



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Las principales regulaciones, por orden cronológico son:

1. **TRATADO DE LA COMUNIDAD EUROPEA (MAASTRICHT 1992)**, en el cual, por primera vez se definió de manera formal el desarrollo sostenible, como indica CUYÁS PALAZÓN<sup>36</sup>

2. **La CARTA DE AALBORG**, como avance hacia la sostenibilidad (1994). Mediante su elaboración, los diferentes miembros europeos, al principio 80 en total (desde ámbitos nacionales hasta ámbitos locales) se comprometieron a desarrollar nuevas estrategias, programas y planes a nivel territorial y a largo plazo para fomentar el desarrollo sostenible. Más tarde, se fueron uniendo más ciudades europeas a la campaña, y, en 1996 se introdujeron mejoras en este proyecto, recogidos en la CARTA DE LISBOA.

3. **TRATADO CONSTITUTIVO DE LA COMUNIDAD EUROPEA (ÁMSTERDAM 1997)**, en el que se integraron las exigencias de protección ambiental en la definición y en la realización de las políticas y acciones de la Comunidad, con el fin de impulsar el desarrollo sostenible, reforzando así el principio de sostenibilidad antes citado en el art. 130 R2 TCE de Maastricht.

4. **ESTRATEGIA EUROPA 2020**, con tres objetivos principales:

- Al menos 20% reducción de las emisiones de GEI en relación con los niveles de 1990;
- Incrementar un 20% de las energías renovables en nuestro consumo final de energía;
- El incremento del 20% de la eficacia en el uso energético de los países miembros de la UE.

*“Para lograr un futuro sostenible, debemos mirar ya más allá del corto plazo. Europa necesita volver a encontrar el rumbo y mantenerlo. Ese es el propósito de Europa 2020. Se trata de crear más empleo y lograr una vida mejor. Demuestra que Europa es capaz de alcanzar un crecimiento inclusivo, sostenible e inteligente, de encontrar el modo de crear nuevos puestos de trabajo y de ofrecer una orientación a nuestras sociedades. En otras palabras, como iniciativa emblemática de la UE: “Una Europa que aproveche eficazmente los recursos”<sup>37</sup>.*

---

de la UE, para preparar la llegada de nuevos países miembros y para introducir nuevos ámbitos de cooperación, como la moneda única.

<sup>36</sup> CUYÁS PALAZÓN, M., Urbanismo ambiental y evaluación ambiental estratégica, Atelier Libros Jurídicos, Barcelona, 2007, p. 96.

<sup>37</sup> Comunicación de la Comisión. EUROPA 2020. *Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. ANEXO 1 - EUROPA 2020: RESUMEN p. 36



Con este fin, y para el periodo de 2018-2020, la UE ha impulsado el Programa **Horizonte 2020**<sup>38</sup>. Este, se propone el reto de impulsar un diseño de edificios que adapte las medidas para ser de emisiones nulas, y de energías positivas, es decir, edificios que producen energía suficiente para cubrir las necesidades de calefacción y refrigeración a partir de energías limpias y renovables.

Esta estrategia incluye, además del diseño de vecindarios “verdes”, la incorporación del concepto de economía circular, que implica la reutilización y reciclaje de los materiales de construcción desde el momento de su producción, a lo largo de su vida útil y en el momento de su demolición en el futuro. Este segundo proceso se conoce también como Análisis de ciclo de vida o ACV<sup>39</sup>

Otro punto clave de esta estrategia es el incremento de la eficiencia energética del edificio en su vida útil, a través de la optimización de la producción energética, su almacenaje y mantenimiento de los sistemas, y su posterior consumo.

De hecho, se ha llevado a cabo una actualización del procedimiento para la Certificación de la Eficiencia Energética (CEE) de los inmuebles, que es el determinante para alcanzar los objetivos de rehabilitación. Con esta modificación se integran las viviendas que tienen una superficie útil superior a 500 m<sup>2</sup> y con usos distintos al residencial, como son los edificios educacionales, hospitales, deportivos, etc. (anteriormente sólo eran susceptibles de certificación las viviendas habituales y locales). Asimismo, se diferencia entre certificación de eficiencia energética de proyecto y de obra terminada, reduciendo el periodo de validez de aquellos certificados que hayan obtenido una peor calificación energética. Es decir, seguirá teniendo una validez de 10 años, pero si la calificación energética es una G, este periodo de validez se reduce a 5 años. DOLORES HUERTA, directora del GBCe, afirma que la progresiva digitalización de la CEE y la elaboración de un pasaporte energético del inmueble supone un gran avance, convirtiendo este certificado en una herramienta imprescindible para alcanzar los objetivos establecidos para la rehabilitación del parque edificado.

Por otro lado, este nuevo procedimiento para la certificación de los inmuebles establece que aquellos edificios que estén obligados a pasar la Inspección Técnica del Edificio (ITE)<sup>40</sup> y que estén obligados a realizar rehabilitaciones energéticas, lo estarán también para disponer del CEE. Todos los inmuebles que superen los 30 años deben pasar la ITE y llevar a cabo renovaciones cada 10 años. (Originariamente, solamente los edificios de uso residencial estaban obligados a pasar la ITE).

---

<sup>38</sup> HORIZON2020. Disponible en [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-cc-activities\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-cc-activities_en.pdf)

<sup>39</sup> En inglés: Life Cycle Assessment (LCA).

<sup>40</sup> ITE (Inspección Técnica de Edificios) viene legislada por el RD-ley 8/2011 y ha sido la herramienta para detectar deficiencias existentes y proponer actuaciones para su subsanación dentro de un plazo establecido con el fin de controlar el cumplimiento del deber de conservación.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Es menester mencionar, que cada CC.AA. y cada Ayuntamiento regula mediante su propia normativa el procedimiento de las ITE's, generando grandes diferencias entre los diferentes municipios. El aprobado por el Ministerio de Vivienda en el año 2015 Plan Estatal de Vivienda sustituye la ITE por un Informe de Evaluación del Edificio (IEE), de obligado cumplimiento también para las viviendas en bloque, con más de 50 años y exigible a partir del año 2019 situando este Informe de Evaluación un paso más allá. El IEE, además de evaluar el estado de conservación del edificio estudia la accesibilidad y la eficiencia energética (sólo en edificios de uso residencial colectivo). A efectos normativos, el IEE está regulado por el art. 4 de la Ley de las RRR<sup>41</sup>, concediéndoles a las CC.AA. a que las completen con otras más restrictivas.

En octubre de 2020, la CE publicó la nueva estrategia “**Renovation Wave**” con el objetivo de duplicar, como mínimo, la tasa de rehabilitación en los próximos diez años, asegurándose de que estas rehabilitaciones mejoren la eficiencia energética y de recursos. La estrategia fija las siguientes líneas de actuación<sup>42</sup>:

- Regulaciones, normas e información más estrictas sobre el rendimiento energético de los edificios para establecer mejores incentivos para las rehabilitaciones del sector público y privado, incluida una introducción gradual de los estándares mínimos obligatorios de eficiencia energética para los edificios existentes, normas actualizadas para los certificados de eficiencia energética y una posible ampliación de los requisitos de rehabilitación para edificios del sector público.
- Garantizar una financiación accesible y bien orientada, incluso a través de las herramientas de "Rehabilitar" y "Potenciar" del mecanismo de recuperación y resiliencia de NextGenerationEU, reglas simplificadas para combinar diferentes corrientes de financiación y múltiples incentivos para la financiación privada. El NextGenerationEU<sup>43</sup> es un instrumento europeo que servirá para contribuir a la recuperación económica y social tras la pandemia de coronavirus, poniendo a disposición de Europa 800 000 millones de euros
- Incrementar la capacidad para preparar e implementar proyectos de rehabilitación, desde la asistencia técnica a las autoridades nacionales y locales hasta la capacitación y el desarrollo de habilidades para los trabajadores en nuevos empleos verdes.
- Expandir el mercado de productos y servicios de construcción sostenible, incluida la integración de nuevos materiales y soluciones basadas en la naturaleza, y legislación

---

<sup>41</sup> Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas.

<sup>42</sup> ESEficiencia.es Portal de Eficiencia Y Servicios Energéticos. Publicación 15/10/2020

revisada sobre comercialización de productos de construcción y objetivos de reutilización y recuperación de materiales.

- Creación del New European Bauhaus, un proyecto interdisciplinario codirigido por un consejo asesor de expertos externos que incluye científicos, arquitectos, diseñadores, artistas, planificadores y la sociedad civil. Desde ahora hasta el verano de 2021, la Comisión llevará a cabo un amplio proceso de cocreación participativa, y luego establecerá una red de cinco Bauhaus fundadoras en 2022 en diferentes países de la UE.
- Desarrollar enfoques basados en el vecindario para que las comunidades locales integren soluciones renovables y digitales y creen distritos de energía cero, donde los consumidores se convierten en prosumidores que venden energía a la red. La estrategia también incluye una Iniciativa de Vivienda Asequible para 100 distritos.

En junio de 2021 se ha revisado esta Directiva, con el fin de incentivar la introducción de sistemas de calefacción y refrigeración renovables, intensificar las actuaciones de rehabilitación en la Unión Europea y alcanzar de esta forma la neutralidad climática para el 2050.

En el momento de la redacción del actual Trabajo, se está llevando a cabo la revisión de la Directiva sobre energías renovables. KADRI SIMSON <sup>44</sup> ha apuntado en un discurso del Parlamento Europea que esta revisión no supondrá un cambio radical del marco legal de las energías renovables en le UE, pues la que tuvo lugar en 2018 tuvo una revisión de gran peso.

A continuación, se describen brevemente algunas de las Directivas más representativas del marco regulatorio europeo, en orden cronológico.

#### 4.2.1 DIRECTIVA 93/76/CEE, de 13 de septiembre (SAVE)

Esta Directiva es la primera norma europea referente al ámbito de la Eficiencia Energética (EEA en adelante). Aprobada el 13 de septiembre de 1993, se basa en la limitación de las emisiones de los gases GEI a través del perfeccionamiento de la eficacia de las instalaciones reduciendo su consumo energético.

El texto desarrolla diferentes iniciativas relativas a la certificación energética de los edificios en el art. 2; programas relativos a los gastos correspondientes a la calefacción y refrigeración y ACS permitiendo a los propietarios de las viviendas regular su propio consumo en el art. 3; programas de financiación regulados en el art. 4 del citado texto; pautas descritas en el artículo 5 para desarrollar un mejor aislamiento térmico conforme la normativa de cada estado miembro; obliga a realizar una inspección técnica de las calderas regularmente en el caso de tener una potencia nominal útil superior a 15

---

<sup>44</sup> KADRI SIMSON: Comisaria europea de Energía.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

kilovatios. Asimismo, incentiva a realizar auditorías energéticas en empresas de elevado consumo.

Fue derogada por la Directiva 2006/32/CE de 5 de abril de 2006 del Parlamento Europeo y del Consejo.

### 4.2.2 DIRECTIVA 2009/28/CE de 23 de abril de 2009

Se diseñó conforme los objetivos establecidos por el proyecto europeo Horizonte 2020 y, por supuesto, cumpliendo el Protocolo de Kioto mencionado anteriormente.

En este texto se instaura un marco regulatorio que fomenta el uso de las energías procedentes de las fuentes renovables, obligando al usuario final a apagar unas cuotas de transporte referentes a las energías de esta procedencia.

Se han establecido unas cuotas objetivo que se han de alcanzar para el 2020, situando a España con un 20% de energías renovables en el consumo final bruto (a contraste con el 8,7% registrado en el año 2005. El país predominante a la hora del uso de la energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta registrado en el año 2005 es Suecia, con un 39,8% y con un objetivo del 49% para el año 2020.

Esta Directiva deroga las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE relativas a la promoción de las energías renovables.

### 4.2.3 DIRECTIVA 2010/31/UE

Entró en vigor el 19 de mayo de 2010 y deroga la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 para obligar a los países miembros a un control más riguroso del consumo energético de los inmuebles a través de la instalación de sistemas de control de calderas y los sistemas de climatización. Esto es, obliga a todos los edificios de nueva planta a ser edificios de consumo casi nulo a partir del año 2020, y a aquellos pertenecientes a las administraciones públicas a serlo desde el 2018. Para ello, muchas edificaciones ya construidas para ese entonces deben ser rehabilitados, implementando cambios energéticos hacia las fuentes renovables.

La Directiva en cuestión se basa en las diferentes zonas climáticas y sus necesidades para establecer las pautas a seguir para mejorar la eficiencia energética, sin estorbar a la accesibilidad o al uso del edificio. Adicionalmente, hace mención de que los métodos aplicados para el cálculo de la eficiencia han de considerar todas las etapas del año, y no solo aquellas épocas en las que sea necesaria la calefacción. Para reducir el coste de la electricidad surgido como consecuencia del elevado número de sistemas de aire acondicionado instalados en los países Miembros en verano se ha de estudiar el comportamiento térmico de los inmuebles en esta época del año perfeccionando las

estrategias pasivas para evitar el sobrecalentamiento y, por ende, reducir la demanda energética.

#### 4.2.4 DIRECTIVA 2012/27/UE

Modifica las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la cual se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

La Directivas que este texto modifica, sobre todo la aprobada en el año 2009 garantizando la durabilidad y eficiencia de los aparatos doméstico por medio del etiquetado. Esto es, desarrollan los métodos de etiquetado que se conocen hoy en día.

La Directiva 2009/125/CE fijaba un ahorro energético del 9% respecto al año 2009 y con el año 2015 como límite mediante la regulación de nuevas medidas en lo referente a la eficiencia energética. Asimismo, obliga a los Estados Miembros a fijar objetivos realistas propios partiendo de su situación en cada momento, respetando las medidas Estatales en cada caso.

Con la presente Directiva, entrada en vigor en el año 2012, se revisaron los objetivos y pautas establecidas en los países de la Unión y se reforzó la cooperación en el proceso de la producción de la energía entre estos.

#### 4.2.5 DIRECTIVA 2018/2002

Entrada en vigor el 11 de diciembre de 2018, modifica la Directiva anterior <sup>45</sup> con el fin de adaptarse mejor a los objetivos fijados en el Horizonte 2030 <sup>46</sup>. Algunas de las principales modificaciones son:

- Facilidades en el abastecimiento y uso de la energía eficiente;
- Obligación a las administraciones públicas a ayudar a sus clientes a reducir un 0,8% el uso de energía a partir del 2020;
- Transparencia y disposición de las normas nacionales de los países miembros;
- Diseño de medidas para disminuir la pobreza energética

### 4.3. MARCO ESTATAL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

Como punto de partida y teniendo en cuenta que el parque edificado depende principalmente de la normativa vigente en el momento de su construcción, cabe comentar sobre el continuo cambio de la normativa, las revisiones periódicas y sus actualizaciones, con el fin de adaptarla a la normativa europea y a las necesidades de cada momento.

---

<sup>45</sup> Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética

<sup>46</sup> Apartado 3.3.2 del presente trabajo

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

En España, dependemos en un 80% de los combustibles fósiles para complacer las actividades diarias de la población, lo que tiene como consecuencia directa el impacto sobre el medio ambiente.

En primer lugar, en la segunda mitad del siglo XX, en el año 1957, se desarrollaron las primeras normas técnicas conocidas como “Normas MV”. Estas regulaban la seguridad estructural principalmente, sin tener en cuenta el aislamiento técnico. Es por esto, que en 1969 las ordenanzas provisionales incluyeron este elemento en la Ordenanza 32, la cual dividía España en dos zonas climáticas según las transmitancias térmicas de las cubiertas y fachadas, dependiendo de las isoterms de invierno y verano según el caso.

Para entender mejor el sistema regulatorio español, es menester conocer la jerarquía de las normas:

- Real Decreto Ley
- Ley
- Real Decreto

En el año 1977 fue aprobado el precedente de las leyes energéticas en España: la Norma Básica de la Edificación (NBE), con carácter obligatorio, junto a las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), sin obligado cumplimiento, ambas actualmente derogadas. Esta NBE-CT 79 fue fundamental para el desarrollo de las edificaciones e instalaciones en nuestro país hasta los entrados años 90, pues establecía unas transmitancias térmicas máximas para evitar condensaciones y exigía un mínimo aislamiento según la zona climática que correspondía y la compacidad de la edificación. En ese entonces, la eficiencia energética apenas suponía una preocupación y no suponiendo una prioridad, puesto que era de mayor importancia la producción energética y no su ahorro.

Entrado el año 1999, con la aparición de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se determinaron unos criterios mínimos de seguridad, funcionalidad y habitabilidad, se dio el primer paso hacia la unificación de las distintas normativas sobre la construcción de un edificio (sin considerarse su eficiencia energética).

Pero no fue hasta el surgimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) en 2007, que se comenzó a determinar algunos parámetros de eficiencia en las instalaciones de agua sanitaria caliente y calefacción. El objetivo principal del RITE es el uso racional de la energía de las instalaciones de calefacción, climatización y ACS (agua caliente sanitaria) sin desatender las condiciones de higiene y bienestar térmico de una estancia.

Cuando llegó el Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2006, que regulaba todas las normativas de manera unificada, la norma RITE se incluyó en este documento básico como sección HE-2 (rendimiento de las instalaciones térmicas). *“Con relación a las exigencias de*

*1979, el nuevo Código supuso un importante avance estimado de entre el 25 y 35% de mejora en la demanda, y por tanto en los aislamientos.” según el Ministerio de Fomento.*

El 11 de diciembre de 2009 se publicó el nuevo Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, el cual modificaba el citado documento RITE del año 2007. Este tiene como finalidad regular las condiciones de temperatura de edificios públicos y aquellos con mayores superficies que tienen una gran afluencia de personas, para alcanzar, de este modo, un mayor ahorro energético. Esta normativa referente a la temperatura limita, en primer lugar, las temperaturas interiores de los espacios habitables de uso comercial, administrativo y pública concurrencia sean estos destinados a usos culturales, a restauración o a espectáculos públicos y recreativos. En segundo lugar, obliga a los establecimientos con acceso desde la calle pública a instalar un correcto sistema de cierre de puertas para evitar las fugas energéticas que se producen si estas permanecen abiertas todo el tiempo. Por último, se lleva a cabo una medida que establece valores límite de temperaturas de interiores para los locales mencionados, limitando ésta a 21°C en el caso de espacios calefactados y a 26°C en el caso de los refrigerados. Al mismo tiempo, se obliga a mantener estas temperaturas garantizando que la humedad oscile en el rango entre el 30% y el 70%.

Asimismo, existe una normativa sobre Certificaciones Energéticas en los Edificios, el Real Decreto 47/2007 (ya derogado) sobre Certificación Energética en Edificios el primero, y la base de todas las leyes posteriores. El RD vigente es el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el citado anteriormente procedimiento para la Certificación de la eficiencia energética, que supuso la obligación a la posesión de un certificado de eficiencia energética para poder tener la potestad de construir, vender o alquilar un inmueble. Cada Comunidad Autónoma tiene un registro de certificado energético que depende de la Consejería de cada administración.

El RD 238/2013, de 5 de abril, modifica ciertos artículos e instrucciones técnicas del RITE de 20 de julio de 2007, con mayor estrictez a la hora de exigir rendimiento energético de los sistemas de calefacción y refrigeración, así como aquellos destinados al transporte de fluidos. Este nuevo Real Decreto se aprueba ante la necesidad de adaptarse a la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, sobre la eficiencia energética en la edificación.

En 2013 se lleva a cabo la primera revisión importante del DB-HE tras la cual se incorporó una nueva sección, el Documento HE0. Este limita el consumo de energía primaria no renovable en la edificación, suponiendo un gran paso hacia la reducción de los GI.

Una segunda revisión del Documento Básico en 2019 supuso el ajuste de la estrategia al marco europeo corrigiendo su metodología de cálculo, así como la adición de nuevos indicadores y actualización de las condiciones existentes, entre otros. En esta actualización del documento, una novedad que se ha de remarcar es que se establecen, por primera vez, unos límites de hermeticidad al aire en las viviendas de nueva planta. Esto nos acerca un poco más a la construcción de Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo.



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Esta revisión del CTE se publicó en el BOE el 27 de diciembre de 2019 dentro del Real Decreto 732/2019. Este se ve desglosado en la página 72 del presente trabajo.

A modo de resumen, las actualizaciones más importantes del CTE se recogen en la siguiente tabla:

AÑO	NOVEDAD	Enlace a la NORMATIVA
1999	Elaboración del CTE	<a href="https://www.boe.es/eli/es/l/1999/11/05/38/con">https://www.boe.es/eli/es/l/1999/11/05/38/con</a>
2003	Se incluye la regulación de la <b>Accesibilidad</b>	<a href="https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-22066">https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-22066</a>
2006	Obligación al cumplimiento del CTE	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515</a>
2007	Se incluye el apartado de <b>protección frente al ruido</b> (DB-HR)	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18400">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18400</a>
2017	Modificación del DB-HE, para que los edificios que lo cumplan sean de <b>consumo casi nulo</b> (EECN)	<a href="https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-7163">https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-7163</a>
	Procedimiento de <b>certificación de eficiencia energética</b>	<a href="https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904">https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904</a>
2019	Actualización del DB-HE hacia uno más exigente. Se define la envolvente para la inclusión de aspectos de <b>arquitectura pasiva</b>	<a href="https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-18528">https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-18528</a>
	Actualización del DB-HS	<a href="https://www.boe.es/doue/2014/013/L00001-00073.pdf">https://www.boe.es/doue/2014/013/L00001-00073.pdf</a>



Tabla 1: Actualizaciones del CTE. Elaboración propia

Resumiendo, en los próximos años España deberá aumentar su resiliencia frente al cambio climático y proteger la biodiversidad a través de diversas transformaciones y la superación de viejos estereotipos de hábitos de los ciudadanos y Administraciones.

Por otro lado, como consecuencia del ACUERDO de PARÍS acordado por la UE el 12 de diciembre de 2015, cuyo objetivo fue reducir las emisiones para frenar el efecto invernadero limitando el calentamiento global por debajo del 2°C, surgió el Marco Estratégico de Energía y Clima a nivel Nacional, con un Anteproyecto de Ley de Cambio Climático, una Estrategia de Transición Justa y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). Este último, *“define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. Determina las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO<sub>2</sub>”*<sup>47</sup>. Como cita DE SANTIAGO<sup>48</sup> *“El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima es muy ambicioso”*, pues se propone conseguir una reducción del 21% de las emisiones GEI, un 42% de cuota de energías renovables, una mejora del 39,6% de la eficiencia energética del país. Al mismo tiempo, se pretende alcanzar que, al menos, el 74% de la electricidad sea generada por energías renovables y, disminuyendo de este modo el nivel de dependencia energética desde el 74% registrado en 2017, al 59% hacia el 2030.

El Plan en cuestión es la adopción de los Objetivos marcados por la UE en nuestro país, que supone, como consecuencia, una evolución de la normativa de ahorro energético en España explicada brevemente unos párrafos más arriba.

El PNIEC 2021-2030 tiene como objetivo aumentar el uso de las energías renovables hasta alcanzar el 42% del consumo de energía final en España, fijando un objetivo del 24% para el próximo 2022 y del 30% para el año 2025. De este modo, se pretende alcanzar la neutralidad climática y alcanzar que el 100% de la energía eléctrica utilizada en el país sea producida a través del aprovechamiento de las fuentes renovables.

El 13 de mayo del 2021 se aprobó la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que tiene como objetivo principal adaptar una serie de medidas para alcanzar la neutralidad climática antes del 2050.

A través de esta Ley se fomentará la renovación y rehabilitación del parque edificatorio existente para alcanzar una mayor eficiencia energética. Para ello, en un plazo de seis meses desde la aprobación de la mencionada Ley, el Gobierno deberá desarrollar un Plan

---

<sup>47</sup> Definición propuesta por IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)

<sup>48</sup> II Seminario Transversal Online *“Estrategia para la Rehabilitación Energética RE-ADAP”* RED2018-102795-T

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

de Rehabilitación de viviendas y Renovación Urbana. Esta nueva legislación establece, por un lado, nuevas pautas para impulsar la descarbonización de la economía de nuestro país garantizando un uso racional de las energías. Por otro lado, se desarrolla como un instrumento para gestionar los fondos europeos de recuperación, sobre todo en el sector de la edificación y el uso de la energía en este. Entre las medidas contempladas destaca la elaboración de un plan de rehabilitación de viviendas y renovación urbana, así como la obligación de las Administraciones de introducir energías renovables para el uso de los sistemas de refrigeración y calefacción facilitando la transición de España hacia una economía baja en carbono. Es menester resaltar, que España supuso e mayor mercado solar en 2019, y es el líder actual de la Unión Europea con mayor disponibilidad natural de recursos, una importante presencia de empresas sobresalientes en el sector de las renovables a nivel mundial.

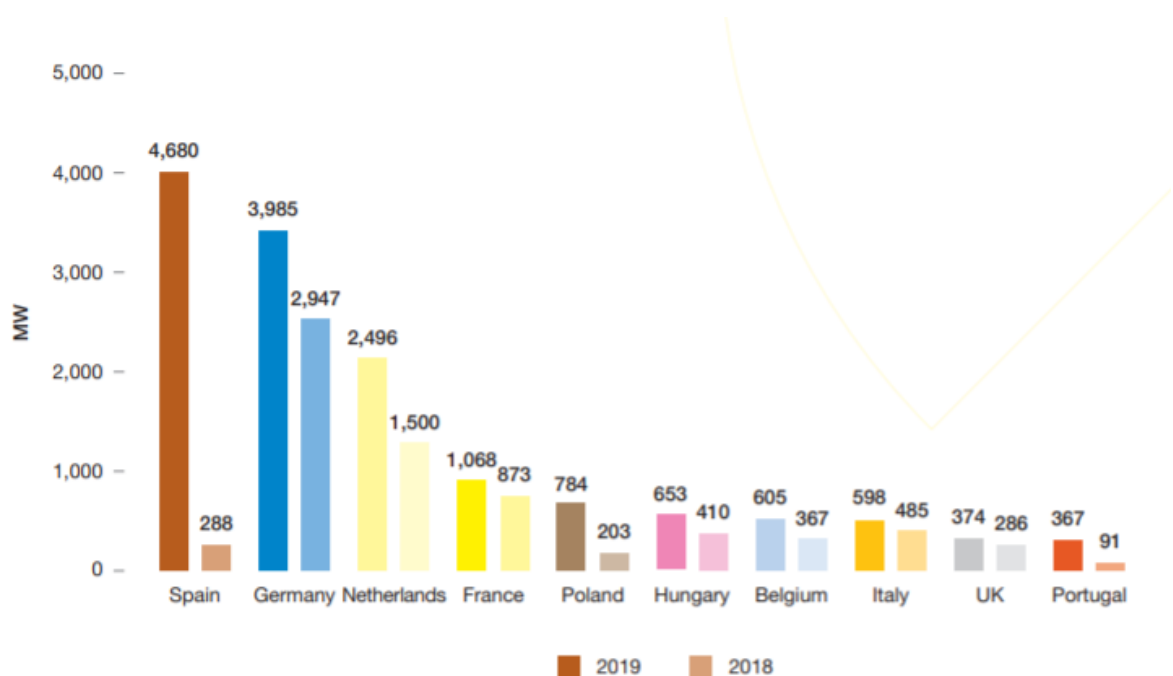


Ilustración 7: TOP 10 Mercados solares de la UE. Fuente: SOLARPOWER EUROPE 2019

Según datos de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), en 2020 la potencia fotovoltaica instalada aumentó un 30% respecto con el año anterior a pesar de la situación de la pandemia. De estos 30%, se estima que hasta un 2% corresponden a instalaciones autoconsumo aisladas de la red. Como apunta JOSÉ DONOSO, director general de la UNEF, “España cuenta actualmente con el peso del término fijo (o de potencia) de la factura más alto (40%) de la media europea (22%)”<sup>49</sup>. Esto es algo que se intenta cambiar desde esta

<sup>49</sup> DE ARAGÓN, E., “España cuenta actualmente con el peso del término fijo (o de potencia) de la factura más alto (40%) de la media europea (22%)”, en Autoconsumo, Entrevistas, 2020.

organización, por lo cual trabajan en rediseñar la tarifa de la luz, adaptándola a los principios de la transición ecológica, así como la agilización de los procesos administrativos para la tramitación del autoconsumo.

Asimismo, la eliminación en el año 2018 del impuesto al sol aprobado en 2015 impulsó de manera significativa la instalación de sistemas de autoconsumo, impulsando España hacia una nueva fase de desarrollo.<sup>50</sup>

En el 2021, ya diez Comunidades Autónomas, entre las que se encuentran Aragón, Islas Baleares, Extremadura, Cataluña, Galicia, Castilla y León, Andalucía, Valencia, Islas Canarias y Castilla-La-Mancha, suprimieron la licencia de obra para las instalaciones sobre el tejado. *“Eliminar estas barreras administrativas es fundamental para que el autoconsumo contribuya, junto a las plantas fotovoltaicas en suelo, al cumplimiento del objetivo marcado por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y para que haya una más pronta recuperación y una menor destrucción de empleo.”*<sup>51</sup>

A grandes rasgos, la ley define una serie de metas a cumplir antes del 2030, como son el fomento del uso de las energías de origen renovable hasta alcanzar, como poco, un 42% del consumo de la energía final total o la reducción de las emisiones de dióxido de carbono. Y establece que antes del 2050 España ha de alcanzar la neutralidad climática. Para tal fin, se diseña una Estrategia de Descarbonización revisable cada cinco años y que permitirá una reducción aproximada del 90% de las emisiones de GEI hacia el 2050, dejando el 10% de los gases restante para su absorción por los sumideros de carbono.

Para alcanzar el mismo fin, la Ley del Cambio Climático considera que es imprescindible la creación del Comité de Expertos de Cambio Climático, como órgano encargado de evaluar y aconsejar en los aspectos relacionados con el cambio climático y las energías, Este Comité, formado por expertos en diferentes áreas relacionadas con la transición energética y el calentamiento global, siendo independientes totalmente de la Administración General del Estado, tendrá un presupuesto propio y tiene la obligación de elaborar un informe anual con recomendaciones y evaluaciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos marcados. Este se remitirá a los órganos superiores tales como el Presidente del Gobierno y del Parlamento, para su evaluación.

Por otro lado, recientemente el RD 178/2021, de 23 de marzo, modifica el RD 1027/2007 aprobado el 20 de julio. Este nuevo texto de RITE introduce diversos requisitos relativos a las instalaciones térmicas con el fin de reducir hasta un 39,5 % el consumo de energía primaria prevista en el PNIEC 2021-2030. Respecto a la versión anterior al documento, se introducen, en todos los artículos del RITE, las exigencias referentes a energías renovables

---

<sup>50</sup> HEMETSBERGER W., SCHMELA M., en SolarPowerEurope

<sup>51</sup> UNEF, Unión Española Fotovoltaica, UNEF insta las Comunidades Autónomas a eliminar la licencia de obras, la principal barrera al desarrollo del autoconsumo. 16/04/2021

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

y residuales a las exigencias técnicas de las instalaciones térmicas y obliga a la justificación del uso de energías renovables y residuales en el proyecto.

En el artículo denominado anteriormente “Eficiencia energética” (ahora conocido como “Eficiencia energética, energías renovables y energías residuales”) se incorpora en el apartado de “Equipos”, los sistemas de ventilación, que también deben cumplir con las *“exigencias mínimas en eficiencia energética establecidas por los reglamentos de diseño ecológico según lo establecido por el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía”*

Se agrega el apartado “Emisiones”, regulando de esta forma los niveles de las emisiones de las instalaciones térmicas, sin comprometerse con los niveles adecuados de bienestar, aprovechando energías renovables y residuales.

Asimismo, se establece que, además de llevar el marcado CE, los equipos y materiales deberán poseer el etiquetado energético y cumplir con las obligaciones establecidas por el RD 1390/2011, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos.

En lo que al Artículo de las Instrucciones Técnicas se refiere, además de introducir pequeñas modificaciones, se incorpora un nuevo apartado: IT 1.2.4.1.2.4 Preparación de agua caliente para usos sanitarios, que obliga al cumplimiento del Documento Básico HE, así como la sección HS 4 Suministro de Agua del CTE. EN el caso de incorporación de sistemas de generación auxiliar convencional a los depósitos de acumulación de la instalación renovable, se establece que estos no deben reducir el aprovechamiento de los recursos renovables, justificándolo en el caso contrario.

Se agregan los apartados: IT 1.2.4.2.8 Unidades de ventilación, que obliga a que los sistemas de ventilación cumplan con los límites de rendimiento establecidos; IT.1.2.4.2.9 Emisores térmicos, que establece que los emisores térmicos se dimensionarán para 60°C como temperatura de entrada en calefacción y a 7°C superiores como entrada en refrigeración; IT 1.2.4.3.5 Sistemas de automatización y control de instalaciones, en el cual regula las operaciones de los sistemas de automatización y control de los edificios, garantizando un mínimo consumo de energía.

Un conjunto de diferentes estrategias tiene como consecuencia el posicionamiento de nuestro país entre los líderes en las energías y tecnologías limpias, creando empleo en el ámbito ecológico y mejorando la salud de los ciudadanos y del medio ambiente partiendo siempre desde una premisa de igualdad de género. Estas son, además del PNIEC, la Estrategia a Largo Plazo para una economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra (ELP 2050) publicado por MITECO; la Estrategia de Transición Justa; la Estrategia Española de Economía Circular; la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética y el Proyecto de Cambio Climático, entre los más destacados.

Una Estrategia de especial relevancia es la denominada Estrategia Española para la Rehabilitación Energética de la Edificación (ERESEE). La primera aprobada en 2014 en cumplimiento de lo establecido por el art.4 de la Directiva 2012/27/UE. La nombrada Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética (DEE) modifica las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE y deroga las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE para unificar las diferentes medidas cuyo objetivo es el fomento de *“la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para el 2020, y preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año”*, como se describe en el documento de la ERESEE 2014.

Ya en el 2014 alrededor del 40% del consumo de energía final total de la UE pertenecía al sector edificatorio.

En el 2017, se llevó a cabo la actualización del ERESEE 2014, el cual que segmentaba el parque edificado español según el consumo de energía basándose en datos aportados por el IDAE. El ERESEE 2017 analiza la evolución sufrida tras la versión anterior, identificando los retos pendientes y desarrollando así nuevas estrategias para su cumplimiento, pero sin introducir grandes modificaciones respecto a la convocatoria anterior.

En el pasado 2020 se publicó la actualización 2020 de la ERESEE con el fin de adaptarse a lo establecido por la Comisión Europea, que obliga a cada estado miembro a desarrollar una estrategia a largo plazo para alcanzar un parque totalmente descarbonizado y altamente eficiente energéticamente

En lo que al análisis de la evolución del consumo de energía respecta, se ha visto que aproximadamente el 30% del consumo de energía final pertenece al sector de la edificación.

ELP para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España continua la senda marcada por el PNIEC y fue actualizada el pasado 2020 tras la publicación de la denominada ERESEE 2020, donde se llevaron a cabo una serie de estudios e informes sobre la demanda energética según tipologías, las zonas climáticas y las necesidades en el parque edificado. Entre los datos obtenidos tras el diagnóstico, hay algunos que han de ser remarcados:

El parque residencial está compuesto por:

- 3,4 millones de viviendas de más de 4 plantas que no disponen de ascensor;
- 1,8 millones de viviendas presentan problemas de conservación
- 13,8 millones de viviendas, lo cual supone un 60% del parque edificado total, fueron construidas antes de la primera normativa de eficiencia energética (1979), y por lo tanto son diseñadas sin ningún tipo de exigencias en el ámbito de eficiencia energética.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Es por esto, que resulta imprescindible centrarnos no sólo en proyectar edificios de nueva planta conforme a las exigencias de eficiencia, sino en rehabilitar los ya construidos. Para ello, el PNIEC 2030 supone la rehabilitación de los 1,2 millones de viviendas existentes y mejorar la eficiencia de más de 3,5 millones de instalaciones de climatización y ACS. Es decir, nos situamos en unas 30 mil viviendas de rehabilitación al año. Es cierto que el parque edificado con más antigüedad supone, en su gran mayoría, mayores problemas de conservación, de accesibilidad, y por supuesto de eficiencia energética. Por eso, se ha elaborado el Censo de 2011, del Instituto Nacional de Estadística (INE), en el cual se segmenta el conjunto nacional de viviendas según la provincia (para considerar la zona climática); el tamaño del municipio para evaluar los tipos de energía utilizados y de mayor preferencia; el tipo de edificación (unifamiliar o plurifamiliar); la densidad edificada (número de plantas, el volumen del edificio y por consiguiente, su factor de forma y el porcentaje de los diferentes cerramientos); año de la construcción y el estado de conservación tanto de la construcción como de los sistemas de climatización, si procede; entre otros. De esta forma se han definido los clústeres más representativos a la hora de estudiar la eficiencia energética de las residencias. También se ha caracterizado el parque no residencial, centrándose principalmente en el tipo de energía necesaria para el desarrollo de cada actividad, basándose en los datos recogidos por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas del país, excluyendo el País Vasco y Navarra.

Partiendo de los datos recopilados y de los resultados obtenidos del estudio sobre el potencial de ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero del parque residencial publicado por el Informe Planeta Vivo en el año 2010<sup>52</sup>, se ha determinado la demanda de energía por vivienda según la provincia y la zona climática definida por el CTE.

En este caso, y con la finalidad de cumplir con este objetivo, es menester ajustar las medidas precisas según la tipología de la vivienda, el periodo de construcción (para caracterizar los sistemas constructivos y proponer las soluciones que corresponden), la situación rural o urbana para sistematizar las instalaciones (es más común encontrarse con instalaciones de gas natural en las zonas urbanas y calderas de biomasa en zonas rurales), la zona climática y, por último pero no menos importante, identificar las viviendas en situación de pobreza energética.

El concepto de pobreza energética tiene como primera definición oficial: “es la situación en la que se encuentra un hogar en el que no pueden ser satisfechas las necesidades básicas de suministros de energía como consecuencia de un nivel de

---

<sup>52</sup> Informe 2010. Potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del parque residencial existente en España en 2020 WWF (2010). Informe disponible en <https://www.wwf.es/?19361/Receta-de-WWF-para-salvar-la-TierraMs-energias-renovables-y-menos-consumo-de-carne>



ingresos insuficiente y que, en su caso, puede verse agravada por disponer de una vivienda ineficiente en energía”<sup>53</sup>

La Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024 recalca 4 ejes de actuación. Es cierto que en otros países de Europa existen climas más extremos que en nuestro país, pero estos son mucho más homogéneos. En España, al contrario, el clima puede cambiar de manera radical entre dos Comunidades Autónomas. Es por esto que el primer eje se centra en la investigación de gastos energéticos según la zona climática, analizando las viviendas más vulnerables.

Otro eje de actuación es el estudio de la demanda energética en el sector residencial, el cual supone alrededor del 30% del consumo de energía total en España. Es menester recalcar que, si comparamos con los datos proporcionados por el ERESEE 2017, en los últimos años el ahorro total ha ido en auge entre 2015 y 2018 (un 5,2 %).

En cuanto al consumo de las fuentes energéticas en el periodo 2010-2017, se ha podido observar una disminución del 7,5% en el consumo de electricidad para calefacción y del 12,2% en términos de gas natural, 13,3% del Gasóleo y un 54,1% del Carbón<sup>54</sup>. En lo que a la iluminación, electrodomésticos y refrigeración respecta, este ha descendido un 7,5% entre 2010 y 2017.

Dejando de lado la pobreza energética, otro punto en el cual se centra el PNIEC es en la elaboración de una estrategia económica y de financiación para poder llevar a cabo estas rehabilitaciones. La correspondiente Directiva apunta que las rehabilitaciones han de ser rentables y deben ser pagadas por las capitalizaciones obtenidas de los ahorros energéticos. Esto puede ser viable para otros países miembros, pero no en el caso de España, donde *“en 15 años se pueden cubrir entre 30-40% de la inversión, a diferencia de lo exigido por la Directiva”*, ha señalado EDUARDO DE SANTIAGO, representante del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en su ponencia sobre el sector residencial en el II Seminario Transversal online sobre la Estrategia para la Rehabilitación Energética que tuvo lugar el 8 de Abril de 2021.

Ha apuntado también que *“Es necesario optimizar las actuaciones en aquellas viviendas donde con menores costes se puedan conseguir mayores ahorros”*.

---

<sup>53</sup> *Estrategia Nacional Contra la Pobreza Energética 2019-2024*, Ministerio para la Transformación Ecológica, 2019. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024\\_tcm30-496282.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024_tcm30-496282.pdf)

<sup>54</sup> ERESEE 2020. Actualización 2020 de la Estrategia a Largo Plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Junio 2020. Disponible en [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/es\\_ltrs\\_2020.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf) (pág. 36)

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Por estas razones la Estrategia establece como fin la intervención en 7 millones de viviendas en términos de rehabilitación energética, intentando alcanzar el 1,2 millón de viviendas entre 2021 y 2030 y 350 mil a partir del mismo año y durante la siguiente. Es decir, empezar a rehabilitar las viviendas más ineficientes con un ritmo elevado, y decelerar con el tiempo.

Además, *“la pandemia provocada por el COVID-19 ha puesto al descubierto los problemas antes ignorados, señalando las deficiencias presentes en las viviendas”* remarcó el representante del Ministerio.

En el año 2007, se publicó la Carta de Leipzig sobre ciudades europeas sostenibles, la cual se desarrolla en 2 direcciones principales:

- Implementar más políticas integradas de desarrollo urbano tomando en consideración la calidad de vida, los espacios públicos creativos y de alto confort, o mismamente el fomento de las energías eficientes.
- Ayudar a los barrios más pobres de las ciudades, impulsando su economía y empleo, la inserción social y el desarrollo de medios de transporte urbano eficientes y asequibles.

En el año 2020, en plena pandemia, se publica la Nueva Carta de Leipzig 2020 impulsando la transformación de las ciudades en “Justas, Verdes y Productivas”. De esta forma, se pretende reforzar las ciudades para garantizar el bien común, con suficientes recursos y destacar la importancia de las políticas de planeamiento urbanístico.

En resumen, la Unión cada vez sube más la apuesta en el ámbito de la rehabilitación, lo que se ve reflejado en una nueva hoja de ruta, el Pacto Verde, el cual establece un plan de acción para restaurar la biodiversidad y reducir la contaminación y fomentar la implementación de la economía limpia y circular, alcanzando una Unión climáticamente neutra para el 2050. *“El Pacto Verde tiene por finalidad construir un mundo sano y saludable para todos. Si lo que queremos es proporcionar al planeta y a sus habitantes un entorno libre de sustancias tóxicas, tenemos que actuar ya. Este Plan orientará nuestra labor para alcanzar esa meta. Las nuevas tecnologías ecológicas ya existentes pueden contribuir a reducir la contaminación y ofrecer nuevas oportunidades de negocio. Los esfuerzos de Europa por reconstruir una economía más limpia, más justa y más sostenible deben también contribuir a conseguir el objetivo de contaminación cero”*, decía el vicepresidente ejecutivo para el Pacto Verde FRANS TIMMERMANS.

El Pacto Verde tiene principalmente nueve ejes de actuación, los cuales se enumeran a continuación por orden de influencia en el sector de la construcción:

- Construir y renovar
- Eliminar la contaminación
- Energía limpia



- Acción climática
- Industria sostenible
- Movilidad sostenible
- Biodiversidad
- Agricultura sostenible
- Cadena alimentaria más sostenible

En la reciente reunión en la Semana Verde el 12 de mayo de 2021 “Hacia una contaminación cero del aire, el agua y el suelo” se han presentado diversas acciones para alcanzar las metas fijadas, entre las que destacan el ajuste de las normativas referentes a la calidad del aire y agua, la revisión de la normativa global de la UE en materia de residuos y la potenciación de la restauración del suelo para reducir su contaminación<sup>55</sup>. Además, este 2021, fue aprobado el 3 de marzo de 2021 el programa PREE.<sup>56</sup>

Por otro lado, recientemente el Congreso ha aprobado el 9 de abril de 2021 la primera Ley de Cambio Climático y Transición Energética, *“enormemente ambiciosa como resultado de un trabajo conjunto sobre el que todavía, seguro, queda margen para seguir mejorando en una trayectoria que no es lineal, sino que debe incrementarse progresivamente conforme vayamos alcanzando velocidad de crucero en el tiempo por venir, porque en el cambio climático llegamos tarde”*, recalca Ribera.

Esta Ley recoge los puntos marcados en los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima y la Estrategia de Descarbonización a 2050, estableciendo la reducción de los GEI al 23% respecto al año 1990 y alcanzando para el 2050 la neutralidad climática, con un sistema eléctrico basado en fuentes renovables.

Por último, pero no menos importante, a finales de mayo el gobierno español ha propuesto el Plan España 2050, que toca tres diferentes ámbitos: la educación, el trabajo y el medioambiente o transporte. Centrándonos en el sector que nos concierne, cinco de los objetivos están dirigidos a la vivienda, entre ellos la reducción del coste de las viviendas, reducción del 10% de los residuos municipales arrojados a vertederos para el 2030, reducción de la contaminación atmosférica; y los objetivos 33 y 36 están directamente relacionados con la eficiencia energética:

- Objetivo 33: Reformas de eficiencia energética, con el fin de, por un lado, conseguir que las ciudades españolas sean neutras en carbono mediante la generación de más zonas verdes y, por otro lado, impulsar la economía circular.
- Objetivo 36: Erradicar la pobreza energética mediante la implementación de medidas de eficiencia energéticas y de uso de energías renovables, así como a través

---

<sup>55</sup> Texto accesible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_21\\_2345](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_2345)

<sup>56</sup> Véase página 38 del presente trabajo.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

de la reducción de hasta un 35% del consumo de energía con la rehabilitación inmobiliaria de los edificios existentes hacia el año 2050.

Es evidente que, la transición energética supone grandes inversiones financieras, la transformación tanto de las empresas como de las viviendas modificando los patrones de consumo y un importante avance tecnológico, entre otros. Pero, todo este esfuerzo traerá consigo enormes oportunidades para la creación de puestos de empleo y un importante ahorro en las facturas de combustibles fósiles que España paga anualmente.

En nuestro sector, esta Estrategia fomenta la restauración y rehabilitación del parque ya edificado, así como la utilización de materiales reutilizables y reciclables, para reducir la huella de carbono; el diseño de un mayor número de infraestructura verde, entre otras cosas.

Recientemente, el 10 de agosto de 2021 entró en vigor el Real Decreto 470/2021<sup>57</sup>, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. Este Documento se desarrolla en lo dispuesto en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y las Instrucciones EHE-08 y EAE las cuales quedan derogadas tras la actualización y publicación de este real decreto, en el cual se regula la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas estructurales, partiendo de sus características ambientales. Las estructuras son el elemento fundamental para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones, por lo cual es menester comprobar el cumplimiento de los requisitos fundamentales que se exigen, sin limitar las posibles técnicas y soluciones innovadoras.

Como principal novedad de este documento se presenta la evaluación de la sostenibilidad de la estructura de la construcción, teniendo en cuenta la contribución al cuidado medioambiental y considerando las características sociales, económicas y ambientales que contribuyen en su proyecto y ejecución. Para ello, el material debe tener un distintivo de sostenibilidad oficialmente reconocido (definidos en el artículo 7 del documento), así como las Declaraciones ambientales de producto, o en otras palabras DAP. Estas DAP garantizan que el material cumple con la legislación vigente. Para evaluar el índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad, el corriente real decreto desarrolla una metodología descrita en el Anejo 2 del Código, que permite clasificar la estructura según su contribución a la sostenibilidad una vez acabada la construcción.

Asimismo, este documento incluye aquellas estructuras que quedan fuera del ámbito de aplicación de las Instrucciones de hormigón y acero y regula la gestión de estas a lo largo de su vida útil; regulas estructuras de acero inoxidable y mixtas de acero y hormigón, así como los sistemas de protección, reparación y refuerzo de aquellas realizadas con hormigón.

---

<sup>57</sup> BOE de 10 de agosto del 2021, disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/08/10/pdfs/BOE-A-2021-13681.pdf>

A continuación, entraremos más en detalle en la normativa española, en los diferentes bloques que abarca la eficiencia energética:

- Instalaciones de refrigeración y calefacción
- Instalaciones de iluminación

#### 4.3.1 Normativa sectorial: Refrigeración y climatización

La reglamentación española en energética edificatoria está contemplada en el CTE-HE. El Código Técnico de la Edificación, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, junto a las instalaciones que lo integran, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo a lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación de la LOE.

El CTE define los requisitos básicos que han de cumplirse en la Edificación en el artículo 3 de la LOE. Estos son los siguientes: seguridad estructural, seguridad en caso de incendio, seguridad de utilización, higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido y ahorro de energía y aislamiento térmico (el requisito que nos concierne en el trabajo en cuestión).

El DB HE 2013 regula, de manera simultánea la demanda energética y el consumo de energía primaria no renovable para los edificios de nueva construcción y las rehabilitaciones energéticas en edificios existente. Esta regulación limita el consumo energético total del edificio, abarcando desde la refrigeración y calefacción, hasta el agua caliente sanitaria (ACS), la iluminación en edificios que no se consideran residenciales, y los sistemas de ventilación.

En el caso de los edificios nuevos, este documento es de aplicación siempre. En las intervenciones en edificios existentes, sin embargo, es de aplicación en aquellas intervenciones, que tienen una influencia importante en el comportamiento energético del edificio, variando los niveles exigibles en función del nivel de intervención, uso, localización y características del edificio. Aquellos edificios, cuyo plazo de utilización es inferior a 2 años, que son protegidos oficialmente o que son de bajas necesidades energéticas por su uso, se excluyen del cumplimiento de esta normativa.

Para introducirnos a las regulaciones existentes en lo que al ahorro de energía respecta, es imprescindible conocer que en el CTE se ha definido el Documento Básico HE, que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Este DB fue aprobado por el Real Decreto 732/2019, y consta de 6 secciones de exigencias básicas:

- la limitación del consumo de energía primaria no renovable (HE0)
- la limitación a la demanda energética del edificio (HE1)
- la eficiencia mínima exigida a los equipos de acondicionamiento (HE2)

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

- la eficiencia mínima exigida a los sistemas de iluminación en oficinas (HE3)
- la aportación solar mínima al ACS (HE4)
- la contribución mínima de energía solar fotovoltaica en algunos edificios del sector terciario distinto de oficinas (HE5)

A continuación, se redacta cada apartado más detenidamente:

- En el DB HE 0: se establece un nuevo valor límite de Consumo de energía primaria total, afectando de manera significativa a los elementos pasivos del edificio. Por otro lado, se establece de obligado cumplimiento la simulación del comportamiento térmico del inmueble, con la finalidad de demostrar que el 96% del tiempo el edificio mantiene la temperatura regulada en esta sección del Documento Básico, la cual depende de la severidad de los inviernos de cada zona climática, dejando tan solo el 4% del tiempo total de ocupación con una temperatura diferente. Esta temperatura debe conseguirse con el mínimo consumo energético posible.

- En el HE1 se establecen nuevos límites de transmitancia térmica  $U_{lim}$ , para el cálculo de la cual se ha de tener en consideración todos los elementos que componen la ventana (marco, vidrio y el cajón de persiana, si procede). Asimismo, se restringen más los valores relativos a la permeabilidad al aire de los huecos, que depende de la zona climática y del uso previsto.

Por otro lado, se establece el valor de 50 Pa para la presión diferencial como el límite de la relación del cambio de aire en los edificios de uso residencial privado con máximo 120 m<sup>2</sup> de superficie útil. Dicho valor se deberá verificar con el método conocido como Blower-door Test, regulado por la norma UNE-EN 13829:2002.

- En la sección HE4 se obliga a cubrir el consumo de energía para ACS con hasta un 70% de energías renovables, y 60% si de edificios con una demanda inferior a 5.000 litros/día se tratase. Al mismo tiempo, la energía solar térmica pasa al segundo plano con la aparición de la aerotermia, geotermia y biomasa y desaparece el coeficiente climático con el fin de unificar dicha exigencia.

Las bombas de calor sean de aerotermia o geotermia, deben garantizar un rendimiento medio estacional superior a 2,5 (SCOP>2,5) para ser consideradas energías renovables.

- El HE5 obliga a todo edificio residencial con una superficie superior a 3000 m<sup>2</sup> a instalar equipos de generación de electricidad para uso propio o bien inyección en la red. Esta energía eléctrica debe ser de origen renovable, siendo aceptado que sea de procedencia distinta a la energía solar fotovoltaica, además de que la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda del ACS debe suponer un 60%-70% en función de la demanda total.

En el RD 732/2019, de 20 de diciembre, del Documento Básico, el Artículo 15. *Exigencias básicas de ahorro de energía* se regula el consumo energético de los edificios en función de su zona climática, su uso, y en caso de rehabilitaciones, el alcance de intervención. Esta última actualización del documento modifica ciertos puntos del RD 314/2006. Este HE 2019 es una actualización del DB-HE 2013, y aprueba algunas modificaciones importantes. Entre ellas, destaca a diferencia del DB-HE 2013 que en el HE 0 sólo se establecía una limitación del consumo energético de energía primaria no renovable, el DB-HE 2019 considera además el consumo de la energía primaria total.

A continuación, podemos ver una tabla resumen de las modificaciones más relevantes:

	<b>DB-HE 2013</b>	<b>DB-HE 2019</b>
<b>HE0</b>	Consumo de energía primaria no renovable	Consumo de energía no renovable Consumo de energía primaria total
<b>HE1</b>	Demanda energética de calefacción y refrigeración Limitación descompensaciones Limitación condensaciones	Transmitancia de la envolvente térmica Control solar de la envolvente térmica Permeabilidad de la envolvente térmica Limitación descompensaciones Limitación condensaciones
<b>HE5</b>	Contribución solar mínima de ACS (según zona climática)	Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS (entre 60-70% según el consumo de ACS total)

Tabla 2: Modificaciones DB-HE 2013-2019. Elaboración propia

En primer lugar, es importante resaltar que en el HE 1, la limitación de las necesidades energéticas dice así:

*“Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos”<sup>58</sup>*

Es decir, se debe de tener en cuenta el aislamiento térmico tanto global, como el de los elementos que estén en contacto con el exterior, que ha de cumplir con el mínimo

---

<sup>58</sup> Exigencia básica HE 1, RD 732/2019, de 20 de diciembre.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

establecido, incluyendo los posibles puentes térmicos, para evitar las posibles pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Este coeficiente K representa un nivel general de aislamiento, con el que se busca que el nivel global del aislamiento de los cerramientos sea aceptable. El nivel de aislamiento es un dato fundamental a la hora de determinar la demanda energética de los edificios. Al ser una de las medidas pasivas más importantes, también tiene un efecto directo en mitigación de la pobreza energética, situaciones en las que las familias que habitan los espacios no tienen capacidad económica para mantener la vivienda en situación de confort térmico mediante los sistemas de climatización. Además, para poder hacer un uso adecuado de tablas se debe establecer la Zona Climática, según lo descrito en el ANEXO I.

Para entender lo que son las medidas activas y pasivas véase el apartado 2.- *Base teórica* de este trabajo.

En lo que a la transmitancia térmica respecta, se establecen valores máximos  $U_{m\acute{a}x.}$ , para los diferentes elementos de la envolvente. Así también, se establecen unos coeficientes de transmitancia térmica límite  $U_{l\acute{i}mite}$  para los cerramientos y para los huecos, dependiendo estos de la orientación y del porcentaje total de huecos en fachada. Esto se recoge en el ANEXO II, según zona climática.

Resulta lógico que asimismo se limiten, en medida de lo posible, las infiltraciones de las carpinterías de los huecos de los cerramientos según la zona climática, obligando de esta manera a garantizar la máxima estanqueidad a la permeabilidad del aire. Sin embargo, esta carpintería estanca debe de permitir la renovación de aire que marque la normativa, que en el caso de las viviendas es de 0,5 renovaciones por hora como mínimo. Un ensayo que se lleva a cabo para evaluar la estanqueidad de las carpinterías instaladas y de la envolvente térmica en su conjunto es el llamado Blower-Door test, incluido en la sección en cuestión del DB HE 2019 (HE 1). Este ensayo se puede realizar mediante el método B de la norma UNE-EN 13829:2002, y consiste en medir la hermeticidad de un edificio, midiendo las infiltraciones que pueda tener un edificio, provocando así la pérdida e ineficiencia energética en el mismo. Esta prueba es una de las cuales se aplican a la hora de certificar como PassivHaus.

Otro punto que se considera en el HE 1, son las condensaciones superficiales e intersticiales, tomando como referencia una temperatura interior de 20°C y calculando el factor de temperatura a partir de la transmitancia térmica de los cerramientos.

En resumen, esta exigencia recoge las limitaciones de la demanda energética de un edificio, según el uso de este, así como limita las transmitancias térmicas. Es importante saber, que se excluyen otros consumos ligados al uso del edificio, tales como los electrodomésticos, sistemas de transporte vertical, recarga de vehículos eléctricos u otros;

sólo se consideran la calefacción y refrigeración, ventilación, ACS, el control de humedad y la iluminación para los usos terciarios.

Para determinar el consumo y la demanda energética de un edificio, se utilizan herramientas de cálculo como HULC (u otro reconocido como es el caso del CE3X), que permiten realizar simulaciones energéticas del edificio objeto para evaluar estos parámetros y compararlos con un edificio de referencia y verificarlos según los requisitos establecidos por el CTE- HE0 y HE1. Este edificio de referencia se define con exactamente las mismas características que el edificio objeto, pero aplicando a los componentes de la envolvente los valores de transmitancia térmica y factor solar definidos por el CTE HE1.

En el HE0 se determina el consumo energético de energías no renovables, dependiendo del emplazamiento del inmueble, pues la zona geográfica y climática juegan un rol determinante.

Asimismo, en el apartado HE1, conocido como “Limitación para el control de la demanda energética”, se pautan las características de la envolvente térmica del inmueble y su cerramiento, pues estos deben satisfacer la demanda energética prevista, alcanzando el confort térmico. Al igual que en el caso del cálculo del consumo energético en el apartado HE0, el emplazamiento es de gran importancia, además de las características de los materiales de la envolvente tales como su inercia térmica, permeabilidad al aire y aislamiento térmico, entre otros.

En segundo lugar, la exigencia básica HE2 (Rendimiento de las instalaciones térmicas) es la siguiente:

*“...los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.”*

Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), y su aplicación debe de quedar definida en el proyecto del edificio. Este Reglamento establece ciertos parámetros, que deben cumplir las instalaciones térmicas sin imponer ninguna técnica concreta, permitiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos.

La sección HE3 (Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación) obliga a la instalación de sistemas de iluminación que satisfagan las necesidades del usuario sin dejar de ser energéticamente eficientes, disponiendo de un sistema de control que permita



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

regular el encendido según la ocupación del área, así como de un sistema de regulación para optimizar el aprovechamiento de la luz natural, donde proceda.

En resumen, las instalaciones de iluminación del inmueble han de satisfacer las necesidades del usuario, siendo eficaces y disponiendo de un sistema de control que permita regular y optimizar el encendido y apagado de la instalación, sacando el provecho máximo de la luz solar natural.

La exigencia HE4 regula la contribución mínima de las energías generadas a través de fuentes renovables, procedentes del propio edificio o bien del sistema urbano de calefacción central para la generación agua caliente sanitaria (ACS) según la zona climática y la demanda de ACS o de climatización de piscinas cubiertas según el uso del edificio y el número de ocupantes previsto, así como las pérdidas por orientación, inclinación y sombras.

Por último, en la HE5 se establece la generación mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar (o la generación mínima de energía eléctrica) a través de procedimientos fotovoltaicos, según zona climática, el uso del edificio (fijando una superficie máxima de 5.000 m<sup>2</sup>) y estableciendo las pérdidas mínimas por inclinación, orientación y sombras. En otras palabras, en aquellos inmuebles cuyo consumo eléctrico es elevado, se instalarán sistemas de producción de energía mediante fuentes renovables.

La Directiva 2010/31/UE de EPBD <sup>59</sup> constituye el objeto de la Orden FOM 1635/2013 y el RD 235/2013 para el establecimiento de un marco normativo que desarrolle e impulse actuaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia energética de un edificio, a la promoción del ahorro energético y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que permitan contribuir a los objetivos de la Unión Europea en materia de eficiencia energética. Este tipo de edificios favorecen la descarbonización del parque edificatorio, permitiendo así que el sector de la edificación pueda contribuir a la mitigación del cambio climático y todos los problemas que este conlleva y que se han comentado en apartados anteriores. Ahora bien, ¿puede un edificio existente ser también ECCN?

Siempre y cuando el edificio, sea nuevo o existente, cumpla con los valores límite de consumo de energía primaria no renovable y consumo de energía primaria total establecidos por el DB-HE 2019.

Por otro lado, para garantizar que no se producen fugas de aire y por consiguiente, que el edificio es estanco y no pierde energía y conforme a la norma UNE-EN 13829 de 2002,

---

<sup>59</sup> Véase página 45 del actual trabajo



siempre que la demanda sea de 15kWh/m<sup>2</sup> año o inferior se deberá realizar el ensayo Blower-Door Test independientemente de si es calefacción o refrigeración.

#### 4.3.2 Normativa sectorial: Instalaciones de Alumbrado

¿Cuántas veces hemos mirado al cielo de noche y no hemos podido observar las estrellas a pesar de que el cielo estuviese despejado? Pues bien, esto se debe a la contaminación lumínica que puede llegar a generar una nube luminosa por encima de la ciudad. La iluminación artificial de los espacios públicos, edificios y carreteras se refleja en las partículas en suspensión como polvo, la contaminación del aire, vapor de agua, etc., nublando el cielo e impidiendo la visión.

Esto puede presentar diferentes problemas y riesgos, tanto a nivel social (para conductores o para los habitantes de las viviendas, pues entra luz indeseada, por ejemplo); a nivel económico, pues presenta un gasto energético considerable; como a nivel ecológico.

Es por eso que se han generado ciertas normativas que limitan la contaminación lumínica, regulando los sistemas de iluminación, sus características, técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento, consiguiendo una buena iluminación sin alterar las condiciones y visión natural del cielo nocturno, y garantizando una eficiencia máxima y un ahorro energético importante.

Las instalaciones de iluminación se pueden dividir en 2 grupos: la iluminación exterior y la interior.

El RD 1890-2009, de 14 de noviembre aprobó el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado *exterior* y sus Instrucciones técnicas complementarias. Este Reglamento abarca temas como:

- Eficiencia energética (EA-01)
- Niveles de iluminación (EA-02)
- Resplandor luminoso nocturno (EA-03)

El primer documento de ITC (Instrucción Técnica Complementaria) es el EA-01 Eficiencia energética. Aquí se definen los requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones según el tipo de alumbrado y la iluminancia media en servicio  $E_m$  (lux). De esta forma, el sistema de alumbrado puede obtener una calificación energética según el índice de consumo energético y el índice de Eficiencia Energética.

En el ITC EA-02 Niveles de iluminación se regulan el alumbrado vial, los alumbrados específicos (pasarelas peatonales, escaleras y rampas, parques y jardines, etc.)

La ITC EA-03 Resplandor luminoso nocturno regula la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en la atmósfera, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

En este documento se clasifican las zonas de protección contra la contaminación lumínica, según los niveles de luminosidad:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{INST}$
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Tabla 3: Valores límite de flujo hemisférico superior instalado. Fuente: Instrucción Técnica Complementaria EA - 03

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	<b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:</b> Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:</b> Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:</b> Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA:</b> Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Tabla 4: Clasificación de zonas de protección contra la contaminación lumínica. Fuente: Instrucción Técnica Complementaria EA - 03

Cada zona, como se puede apreciar en la Tabla 2<sup>60</sup>, tiene un Flujo Hemisférico Superior<sup>61</sup> mínimo.

La eficiencia energética en instalaciones de alumbrado *interior* se regula en la sección HE-3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación del Código Técnico de la

<sup>60</sup> RD 1890-2008, EA-03

<sup>61</sup> FHS: Flujo Hemisférico Superior Instalado de la Luminaria, que se define como la proporción en porcentaje del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal respecto al flujo total saliente de la luminaria, cuando esta se encuentra en su posición de instalación.

Edificación, actualizado en 2019, y el Documento Básico de Ahorro de Energía, mencionados anteriormente.

Este documento establece que las instalaciones de alumbrado interior no deben de superar un valor límite de eficiencia energética y deben de contar con un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona y que permita optimizar el aprovechamiento de la luz natural.

El CTE obliga al aprovechamiento máximo de la luz natural, la cual presenta numerosas ventajas frente a la artificial:

- El ojo humano está más adaptado a la luz solar y a sus cambios.
- Contribuye favorablemente en las necesidades de calefacción en invierno, siempre y cuando los huecos cumplan con los requisitos mínimos de diseño, evitando las ganancias o pérdidas de calor a lo largo del año.
- Ahorra hasta un 90% de energía eléctrica en edificios con uso principalmente diurno, cumpliendo con las necesidades de iluminación interior para realizar tareas visuales.
- El Sol es una fuente de energía renovable, por lo que se reduce el uso de combustibles fósiles.

Sin embargo, no siempre se dispone de un buen emplazamiento u orientación, por ejemplo, para poder sacarle un mayor provecho a la luz solar, por lo cual se instalan sistemas de iluminación artificial, que ha mejorado considerablemente el confort de los habitantes.

La exigencia básica HE 3 establece estos parámetros, entre otros:

- El VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación) de sistemas de iluminación de una zona determinada en  $W/m^2$ , según la actividad a desarrollar prevista.
- La Potencia de iluminación máxima instalada en el edificio, según el uso.
- Sistemas de control y regulación de la iluminación, aprovechando siempre la luz natural.

#### 4.4 MARCO AUTONÓMICO. COMUNIDAD VALENCIANA

Cada una de las diecisiete Comunidades Autónomas desarrollan su normativa, partiendo de lo establecido en la legislación estatal aprobada por el gobierno.

En el año 2007 se aprobó en la Comunidad Valenciana el R.D. 47/2007, en el cual se marcan unas pautas básicas para certificar el nivel de eficiencia en edificios de nueva planta y la metodología que se ha de seguir para su calificación.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Dos años más tarde, mediante el Decreto 112/2009, de 31 de julio, se crea el Registro de Certificación energética de Edificios<sup>62</sup>. La Conselleria de Infraestructuras y Transporte es la competente en materia de energía, y la encargada de comprobar las normas necesarias para el adecuado funcionamiento del mencionado Registro, el cual tiene un carácter totalmente transparente e informativo.

Actualmente, la certificación se rige por el Real Decreto 19/2009, de 3 de noviembre. Este atribuye a la Conselleria de Infraestructuras y Transporte las competencias en materia de energía.

Con la entrada en vigor del Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, que deroga el Decreto anteriormente mencionado, obliga a poner a disposición de todo comprador y usuario del inmueble un certificado de eficiencia energética y sus prestaciones, con el fin de fomentar las edificaciones de mayor eficiencia energética y las inversiones en el ámbito. Asimismo, cada CC.AA. se ve obligada a tener un inventario de los certificados registrados y a establecer metodologías de control independientes de la certificación, siempre por agentes autorizados para este fin.

De acuerdo con este Real Decreto, toda construcción de nueva planta ha de poseer el documento del Registro del Certificado de Eficiencia Energética del Edificio Terminado para obtener la licencia municipal de ocupación, o licencia de apertura en el caso de edificios de uso terciario.

También aquellos edificios existentes, o partes de estos, que cambien de propietario o arrendatario deben presentar el Certificado en cuestión en el momento de la firma del contrato de alquiler o compraventa del inmueble.

Por último, como se indica en el corriente Decreto, están obligados a realizar el informe:

- Edificios o partes de un edificio existente en los que una entidad pública ocupe una superficie útil total superior a 500 m<sup>2</sup> y que sea frecuentado por público;
- Cuando la superficie útil total sea superior a 250m<sup>2</sup>;
- Cuando la superficie útil total sea superior a 250m<sup>2</sup> y esté en régimen de arrendamiento.

Sin embargo, también se enuncian las construcciones que se excluyen del ámbito de aplicación<sup>63</sup>:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.

---

<sup>62</sup> Real Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell. Art. 3

<sup>63</sup> SÁNCHEZ, J. *¿Quién no necesita certificado energético?*, CERTIFICADOS ENERÉTICOS.com, 2013. Disponible en <https://www.certificadosenergeticos.com/no-certificado-energetico>

- Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de estos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
- Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

En nuestra Comunidad, la entidad encargada de gestionar la política energética, promover el uso de las fuentes de energía renovables y fomentar la eficiencia energética y el ahorro es el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (de ahora en adelante IVACE).

Este Decreto 235/2013, que refunde el Real Decreto 47/2007 incorporando el Procedimiento básico para la certificación de edificios existente y el primero en obligar a obtener el certificado de eficiencia energética de un inmueble existente en el momento de proceder a su venta o alquiler, fue derogado este mismo año por el nuevo R.D 390/2021, de 1 de junio, que regula el procedimiento básico para certificación energética de los edificios, mediante el cual se revisan las normativas existentes y se modifican las bases de datos para el mencionado anteriormente Registro. El citado Real Decreto recoge las propuestas de mejora propuestas por el Colegio Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) entre los cuales destacan:

- Certificación del inmueble en el momento de su salida al mercado, independientemente de si es alquiler o venta.
- Visita del técnico al inmueble tres meses antes de la emisión del certificado de eficiencia energética.
- Inclusión de los inmuebles con un uso diferente al residencial, siempre que superen los 500 metros cuadrados.

La principal novedad es la ampliación de las construcciones obligadas a realizar el informe, que son aquellas con una superficie útil igual o superior a los 500 m<sup>2</sup> y con uso diferente al residencial y la realización obligatoria de los informes en los casos que rijan el informe de la ITE y rehabilitaciones energéticas en los próximos años. En cuanto a aquellos inmuebles que se excluyen, se mantienen los establecidos por la normativa anterior. Asimismo, obliga a llevar a cabo como mínimo una visita “in situ” al inmueble con un periodo de máximo 3 meses de antelación antes de la emisión del informe.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Otro cambio significativo son las condiciones de validez del certificado, que continúa siendo 10 años, excepto cuando la calificación obtenida sea una G, que reduce este periodo a cinco años.

Por último, a través de este Decreto se anima a las Administraciones Públicas a que pongan a la disposición de la población subvenciones que fomenten las inversiones en las actuaciones sostenibles con el medio ambiente y que aumenten el ahorro energético.

Sin embargo, la primera vez que en la Comunidad Valenciana se desarrolla una normativa centrada en el medio ambiente es en el año 2014 con la Ley 5/2014, de 25 de julio de la Generalitat, de Ordenación de Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana (en adelante, LOTUP). Esta Ley fomenta la participación ciudadana en lo referente al desarrollo sostenible territorial, incentivando el diagnóstico de la eficiencia energética de los inmuebles para conocer la demanda real de la energía, que deberá satisfacerse con energías renovables.

Por otro lado, con la emergencia climática y la situación de la pandemia global y con el fin de acelerar la implantación de este tipo de instalaciones de sistemas de aprovechamiento de energías renovables, se aprobó el **Decreto-ley 23/2020**, modificando la Ley 24/2013, de 26 de diciembre con el fin de simplificar el proceso administrativo de instalación de estos sistemas, desarrollando un nuevo marco jurídico que permita impulsar la economía del país y alcanzando los objetivos marcados en lo referente al freno del cambio climático mencionadas en varias ocasiones.

Por otro lado, y conforme las metas definidas por el PNIEC 2021-2030, se establecen nuevas pautas para aprovechar las redes ya existentes y reducir el impacto ambiental habilitando la hibridación<sup>64</sup>.

Ya en la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018 se prevé la definición de las comunidades de energías renovables. Este Decreto-ley se apoya en la citada directiva, definiendo estas comunidades para permitir una mayor participación ciudadana y una mayor aceptación de estas energías, y aprobando diversas medidas en el ámbito de la energía, entre otros, para la reactivación económica.

Algo más tarde, se aprobó Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, por el Consell. Este Decreto-Ley acomete una profunda reforma del Decreto 88/2005, de 29 de abril, simplificando y agilizando los procesos administrativos de las autorizaciones necesarias para la instalación de los sistemas energéticos renovables, así como se adecua a los cambios más recientes acometidos en el citado Real Decreto ley 23/2020, de 23 de junio. A través de este texto se aprueban medidas que permiten superar las dificultades

---

<sup>64</sup> Hibridación: “acceso a un mismo punto de la red de instalaciones que empleen distintas tecnologías de generación siempre que esto resulte técnicamente posible.”

advertidas con la situación de emergencia tras la pandemia COVID19, implantando un mayor número de energías renovables y respetando en todo momento el principio de sostenibilidad del sistema eléctrico. De esta forma, se pretende impulsar la economía, a la vez que garantizar una limpia, rentable económica y fiable transición energética

En el último artículo del título II se aprueba el Plan Eólico de la Comunidad Valenciana (PECV), impulsando así las fuentes eólicas.

Además de lo descrito, el decreto ley obliga a instalar módulos fotovoltaicos sobre cubierta en los edificios de nueva planta, o aquellos que hayan modificado su uso, de una superficie total construida superior a 1000 metros cuadrados, siempre y cuando no se trate de una potencia inferior a 15 kW y cediéndoles a los ayuntamientos la potestad de autorizar la instalación de centrales fotovoltaicas en edificaciones existentes.

#### **4.4.1 Ley de ordenación y fomento de la calidad en la edificación (2004)**

El antecesor, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) supuso el punto de inflexión en la normativa española en el sector, pues unificó la hasta entonces dispersa regulación, aclarando los agentes intervinientes en el proceso y sus deberes y derechos, junto a su régimen de garantías. Por otro lado, constituye la base de la legislación que desarrollará cada Comunidad Autónoma.

En el año 2004 se aprobó la Ley 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad en la Edificación, la cual regula la calidad de la edificación estableciendo unos mínimos de calidad. Al mismo tiempo, este texto redacta el sistema de licencias municipales y las diferentes fases del proceso del proyecto.

Por lo que se refiere a las licencias, esta ley regula la Licencia Municipal de Edificación, que engloba las autorizaciones y licencias municipales en un único documento, independientemente de que la tramitación propiamente dicha se desarrolle a nivel autonómico. Por ello, para facilitar el proceso se le concede la potestad a los Ayuntamientos a efectuar la tramitación en los casos que el proyecto haya sido verificado por los sistemas de control de la Generalitat.

## **4.5 MARCO LOCAL**

En lo que a la normativa local respecta, el Ayuntamiento de Valencia ha desarrollado la Ordenanza Municipal de Captación Solar para Usos Térmicos, entrada en vigor el 11 de abril del 2006. Mediante esta se pretende contribuir a las iniciativas establecidas a nivel estatal, para lo que se decide introducir los diferentes sistemas de captación solar para la obtención de agua caliente sanitaria (ACS) en los edificios, reduciendo de esta forma el consumo de los combustibles fósiles.

Esta Ordenanza regula la instalación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar y no solo se aplica para ACS de la vivienda, sino también en los vasos de piscinas





## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

climatizadas. En el caso de tratarse de una obra de rehabilitación, se han de cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía determinados por el CTE para nuevas edificaciones.

Si de una obra de nueva planta se tratara, se ha de prever un espacio suficiente y accesible a través de un elemento común en cubierta para la posterior instalación de estos sistemas, si fuera el caso, respetando siempre los usos compatibles definidos en el Plan General de Ordenación urbana de Valencia y las características del edificio en cuestión.

Tal y como se establece en la Sección HE 4 del DB HE Ahorro de Energía del CTE, se debe de garantizar, al menos, que un 60% de la demanda energética anual se pueda cubrir con energías renovables.

Este texto legal diferencia además los diferentes usos previstos para los edificios para la correspondiente instalación de sistemas de captación y utilización de la energía solar para producir ACS, inclusive las piscinas públicas y privadas, independientemente de si son de nueva construcción o no.

Regula, así mismo, cuestiones tales como la accesibilidad a las instalaciones, su mantenimiento y reparación; o el impacto sobre el paisaje obligando a respetar y justificar el cumplimiento de las normas urbanísticas vigentes con el fin de evitar la distorsión del entorno y para garantizar su integración paisajística.





# CAPITULO 5:

## REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Es cierto que, desde el punto de vista de calidad energética, los edificios de nueva planta se pueden considerar óptimos, pues están sujetos a las normativas más recientes. Sin embargo, estas nuevas construcciones nos hacen ver que las condiciones de aquellos de construcción menos reciente y con una cierta edad, tienen una peor calidad, sobre todo desde un punto de vista de su comportamiento energético. Esto es, tal y como se ha visto en lo descrito en las páginas anteriores de este trabajo, para llevar a cabo las mejoras de eficiencia energética de manera inteligente, es imprescindible hacerlo desde la rehabilitación del parque edificado anterior al CTE, que supone una gran parte del parque edificado total.

Es por esto, que la rehabilitación energética tiene que enfocarse como mejora no solo a nivel de cada propietario con un beneficio particular, sino a nivel de beneficio medioambiental de carácter global.

Según lo publicado en el Estudio (07) para la ERESEE 2020, *“el conjunto de obras de rehabilitación de la envolvente térmica y la sustitución de instalaciones térmicas por otras más eficientes supondrían un ahorro de 1.690 M€ en el año 2030 y un ahorro acumulado de 7.730 M€ en todo el periodo analizado (2021-2030)”*<sup>65</sup>.

## 5.2 MARCO GENERAL

La normativa en la materia está enfocada en tres direcciones principalmente. Por un lado, la rehabilitación más bien a nivel urbanístico, por otro lado, como estrategia de política pública, creando puestos de trabajo y, por último, se centra en la sostenibilidad y en la rehabilitación energética de la edificación.

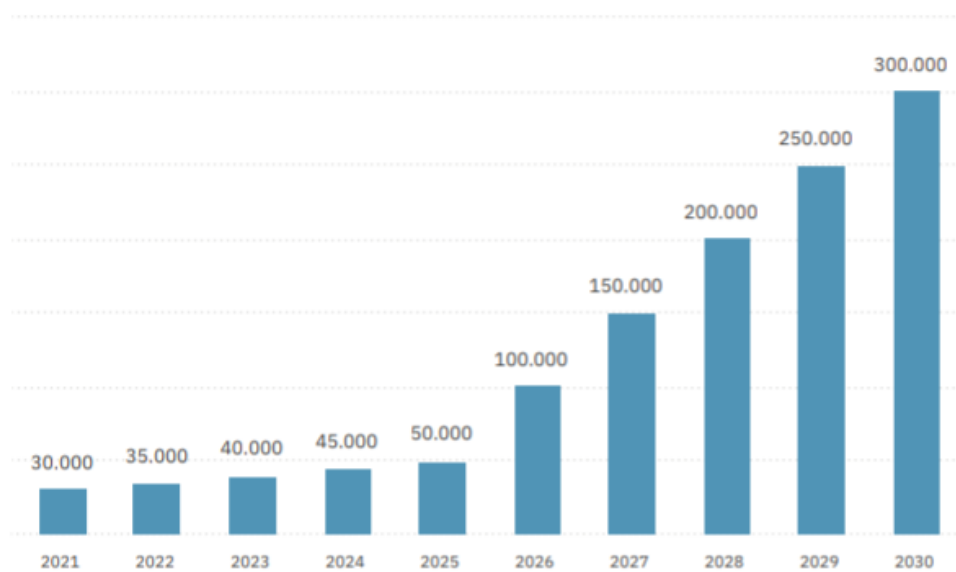
La Comisión Europea publicó el 14 de octubre de 2020 una nueva estrategia sobre una oleada de renovación, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de los edificios, duplicando el número de renovaciones en los próximos 10 años. Según los datos de la Web oficial de la UE, sólo el 1% de los edificios rehabilitados lo han sido de manera eficiente desde el punto de vista energético. Para ello, se puso en marcha la nueva Bauhaus europea que *“combinará rendimiento y creatividad”*, como apuntó la presidenta VON DER LEYEN. Esto es un proyecto medioambiental, cultural y económico, con un punto de creatividad a la hora de explorar ideas y analizar los problemas y así, construir un futuro sostenible, accesible y estéticamente atractivo.

---

<sup>65</sup> ARTO, I., GONZÁLEZ-EGUINO, M., RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, A, TOMÁS, M., *Impacto económico de la rehabilitación energética de viviendas en España en el periodo 2021-2030* Estudio accesible en: [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/planes\\_estartegicos/7\\_2020\\_impacto\\_macroeconomico\\_rehabilitacion.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/planes_estartegicos/7_2020_impacto_macroeconomico_rehabilitacion.pdf)

Según el informe de la Rehabilitación Energética del CGATE un 18% de las viviendas tienen una G como calificación energética con el certificado CEE). Además, según un estudio realizado por el Marketplace inmobiliario de España, Italia y Portugal ha demostrado que España ocupa uno de los puestos más bajos del ranking de eficiencia energética, con una calificación E. Esto se debe a que gran parte de las edificaciones se construyeron con anterioridad al CTE, casi el 60% de ellas con anterioridad al año 1979 y sin seguir ninguna pauta de eficiencia energética.

Hoy en día, en España se rehabilitan aproximadamente 26 mil viviendas cada año, cerca del 0,1% del total. En la figura siguiente se puede ver la previsión de la rehabilitación del parque edificado en los siguientes años:



*Ilustración 8: Previsión de viviendas rehabilitadas energéticamente en España según PNIIEC (2021-2030). Fuente: MITECO*

Uno de los principales problemas a la hora de rehabilitar una vivienda es el desconocimiento por parte del propietario y las posibles dificultades económicas que conlleva desde las fases iniciales del proyecto. Por eso la financiación de estos proyectos tiene una importancia innegable, sobre todo en los edificios residenciales que ya tienen cierta edad.

Este apoyo económico necesita de la participación de las administraciones públicas, por lo que se ha desarrollado el Programa de ayudas para actuaciones de Rehabilitación Energética en Edificios existentes (PREE), aprobado en agosto de 2020 por el RD 737/2020.

*“...gracias a la llegada de más de 70.000 millones de euros de la Unión Europea en subvenciones, destinados en una buena parte (37%) a la recuperación de la economía. Desde el sector de la edificación consideramos que este apoyo económico tan importante*

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

*debe traducirse en un cambio de tendencia en el ritmo y profundidad de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética de nuestros edificios en línea con el espíritu de la “Ola de Rehabilitación” aprobada por la CE, que pretende duplicar la tasa de rehabilitación de la UE en los últimos 10 años.”<sup>66</sup>*

Estas ayudas tienen como objetivo el impulso a la sostenibilidad en los edificios ya existentes, a través de tres tipologías de actuación fundamentalmente:

- Mejora de envolvente térmica
- Mejora de las instalaciones térmicas convencionales de calefacción, climatización, ventilación y agua caliente sanitaria por sistemas de energías renovables.
- Mejora de las instalaciones de iluminación, que, para ser subvencionable, la potencia instalada en iluminación nueva o de la instalación existente sobre la que se actúe deberá ser mayor de 40 kW.

Además, para poder optar a las subvenciones en cuestión las actuaciones deben justificar la mejora de la calificación energética total del edificio en, al menos, una letra medida en la escala de emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto a la letra inicial, así como se debe justificar una reducción del consumo energético final de al menos un 10% respecto al consumo inicial.

Por otro lado, aquellas edificaciones realizadas en edificios construidos posterior al 2007 no pueden optar a la subvención. Al igual que aquellas intervenciones que supongan un incremento de la superficie o volumen construido, o aquellas que conlleven el cambio de uso del edificio.

En primer lugar, la Unión Europea desarrolla Estrategias, Directivas y Recomendaciones referentes a este tema. En segundo lugar, cada país miembro desarrolla su propia normativa basándose en las impuestas por la UE.

La Estrategia Territorial Europea (1999) y la Estrategia Europea 2020 toman en cuenta aspectos relacionados con la eficiencia energética, fomentando el uso de fuentes de energía renovable, a la vez que estimulando la captura de los gases de efecto invernadero. Además, con la publicación del llamado Libro Verde<sup>67</sup>, la CE tiene como finalidad el desarrollo de una política energética que marque unas pautas de actuación para la Unión Europea, respondiendo a los retos existentes relacionados con el medio ambiente y el cambio climático en nuestro continente. Este documento recalca la importancia del desarrollo de fuentes renovables de energía, la detención de la demanda energética y la colaboración de las potencias mundiales para mejorar la calidad de la atmósfera.

---

<sup>66</sup> GRAU, A. “Mejorar la eficiencia del parque edificado: El reto con mayor impacto en personas, planeta y economía”; CIC Arquitectura y Sostenibilidad - nº568

<sup>67</sup> LIBRO VERDE. Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura, de 8 de marzo de 2006.

### 5.3 MARCO ESTATAL

A nivel estatal, en la Ley 12/1980, de 26 de septiembre, por primera vez se planteaba impulsar la rehabilitación de los edificios y realizar mejoras en estos con el objetivo de incrementar el ahorro energético; y el RD 2329/1983, de 28 de julio, sobre protección a la rehabilitación del patrimonio residencial y urbano, reconocía que estas actuaciones eran necesarias, pero que necesitaban un apoyo económico según la renta familiar del interesado por parte de la administración pública.

Con la emergencia climática y la situación de la pandemia global y con el fin de acelerar la implantación de este tipo de instalaciones de sistemas de aprovechamiento de energías renovables, se aprobó el Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, por el Consell.

El Decreto 76/2007, de 18 de mayo, aprobó el Reglamento de Rehabilitación de Edificios y Viviendas, el cual considera las actuaciones de rehabilitación más allá del ámbito de la conservación de los valores patrimoniales históricos y culturales. Es decir, toma en consideración aquellas actuaciones que supongan una mejora de la eficiencia energética, ofreciendo a estas la posibilidad de ser beneficiadas con ayudas públicas. Este Decreto fue sustituido por el Decreto 189/2009, de 23 de octubre.

En 2011 se aprobó la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. Esta tiene como objetivo la sanación del sector de la construcción tras la grave crisis económica y financiera global, a través de una estrategia que fomenta la inversión en investigación, desarrollo e innovación, la promoción de energías limpias y el fomento de la eficiencia energética. Para ello, se crearon Proyectos Clima del Fondo de Carbono para la compra de créditos de carbono adscrito a la Secretaría de Estado de Cambio Climático, concediéndole al Gobierno Español una oportunidad para mayor participación en los mercados de carbono y reduciendo así las emisiones de los gases GEI. Estos Proyectos Clima FES-CO2 desarrollados en España en el año 2012 para impulsar un nuevo modelo de producción bajo en carbono cumplen con lo establecido en el art. 7 del RD 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo mencionado.

El 25 de marzo de 2019 se lanzó la octava versión del FES-CO2, concebida como un instrumento de financiación climática mediante la generación de actividad económica baja en emisiones de GEI.

Volviendo a la Ley de Economía sostenible, en el Título Tercero se recogen las regulaciones en el ámbito de la sostenibilidad ambiental, englobando el energético, la rehabilitación de viviendas y la reducción de las emisiones, entre otros.

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

En primer lugar, el Capítulo I se centra en el desarrollo de los objetivos marcados por el Horizonte 2020.<sup>68</sup>

El Capítulo IV (Arts. 107 al 111) de la Ley de Economía Sostenible contiene lo referente a la sostenibilidad del medio urbano. En primer lugar,

La ley 9/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, que recalca sobre la *“a gran distancia que separa nuestro parque edificado de las exigencias europeas relativas a la eficiencia energética de los edificios y, a través de ellos, de las ciudades”*<sup>69</sup>, junto al R.D 233/2013 crea la IEE como herramienta para evaluar la calidad energética y accesibilidad en las edificaciones existentes.<sup>70</sup>

El RD 233/2013, de 5 de abril, mediante el cual se aprobó un “Plan Integral de vivienda y Suelo”<sup>71</sup> que regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas. Mediante este documento se elabora el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios (Directivas comunitarias 91/2022 y 31/2010), marcando un punto de inflexión en el inicio del camino hacia la concienciación energética en nuestro país. Conforme establece el citado Plan, se obliga a todo usuario a realizar obras de eficiencia energética en el momento de renovación de cerramiento de fachada o cubierta en el caso de superar la edificabilidad permitida y a entregar el Certificado de Eficiencia Energética (CEE)<sup>72</sup>, así como prohibiendo el aislamiento térmico instalado por el exterior o cerrar espacios habitables exteriores como las terrazas y balcones si se supera la edificabilidad permitida.

El mismo día se publicó el R.D 238/2013, de 5 de abril, que actualiza el documento RITE, modificando la normativa dedicada a las nuevas instalaciones térmicas.

Tras la pandemia COVID-19, el mundo está sufriendo una crisis a todos niveles, por lo que *“... se ha puesto en marcha un ambicioso Fondo de Recuperación para contribuir al proceso de reconstrucción de las economías en el mundo post-COVID, a partir de 2021”*<sup>73</sup>

---

<sup>68</sup> Horizonte 2020: Un Programa de Financiación de la Investigación y la Innovación en la UE para el periodo 2014-2020. Objetivos: Incrementar hasta el 20% el uso de las energías renovables, reforzar la eficiencia energética y reducir las emisiones de dióxido de carbono. Ver más desarrollado en la página 30 de este trabajo.

<sup>69</sup> Texto disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-6938>

<sup>70</sup> Ver página 49 de este trabajo.

<sup>71</sup> Documento disponible en:

[https://www.lamoncloa.gob.es/Paginas/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=/docs/refc/pdf/refc20130405e\\_1.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/Paginas/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=/docs/refc/pdf/refc20130405e_1.pdf)

<sup>72</sup> Véase la página 48 de este trabajo.

<sup>73</sup> Real Decreto por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Disponible en [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/audienciainfopublica/recursos/2021-06-18\\_rd\\_fondos\\_prtr.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/2021-06-18_rd_fondos_prtr.pdf)

España ha desarrollado un Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que fue aprobado por la Comisión Europea el 16 de junio de 2021, suponiendo una subvención de 69.500 millones de euros. Esta actualización del R.D. regula las ayudas destinadas a la rehabilitación, que están muy condicionadas por los ahorros energéticos resultantes de las actuaciones.

El llamado “Componente 2” del Plan se centra en contribuir al impulso del uso de energías renovables y limpias, así como la eficiencia de la eficiencia energética del parque edificado y la descarbonización de la calefacción y la refrigeración mediante estrategias que reduzcan su demanda y mejoren su rendimiento.

Una manera de obtener la calificación energética de un edificio es acudir a un técnico competente, que puede ser un arquitecto o ingeniero; técnicos habilitados para la certificación.

Una de las asociaciones que forman a especialistas en certificación energética es el Green Building Council, encargado por el Ministerio para tal fin, y para la organización y recopilación de datos que se obtengan a lo largo del proceso.

## 5.4 PROGRAMAS DE FINANCIACIÓN

A nivel europeo, para llevar a cabo las rehabilitaciones energéticas y cumplir con la Agenda global 2030, el New Leipzig Charter<sup>74</sup> y el Pacto Verde Europeo<sup>75</sup> se impulsó el proyecto europeo denominado SHERPA<sup>76</sup>, financiado con Fondos Europeos de Desarrollo Regional, a través del programa de cooperación mediterránea Interreg MED formado por 6 países: España, Italia, Malta, Grecia, Francia y Croacia. Este programa se apoya en las Directiva 2010/31/EU y 2012/27/EU y soporta las regiones involucradas en el desarrollo de los proyectos de rehabilitación energética en los edificios públicos, reforzando las capacidades administrativas con el objetivo principal de reducir las emisiones de los gases GEI.

A nivel Estatal también se han desarrollado programas con este fin. En primer lugar, tal y como se ha mencionado anteriormente, se ha definido en el PNIEC para el periodo 2021-2030. Este *“define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. Determina las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el*

---

<sup>74</sup> Más información en la página 48 del presente trabajo.

<sup>75</sup> Desarrollado en la página 47 del presente trabajo.

<sup>76</sup> SHERPA: Shared knowledge for Energy Renovation in buildings by Public Administrations



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

*medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO<sub>2</sub>.*"<sup>77</sup>

Según el Estudio Ambiental Estratégico (EAE) realizado por el mismo PNIEC, se prevé que para el año 2030 se habrán rehabilitado alrededor de 4,2 millones de viviendas en España. Sin embargo, debido a la crisis provocada por el coronavirus, este número de viviendas rehabilitadas no se alcanzará si no se aceleran las actuaciones desde este mismo momento, sin esperar al 2030. Es esta la razón por la cual el Colegio Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) plantean acelerar el proceso y actuar de manera integral sobre 300 000 viviendas al año entre 2021 y 2023. El CSCAE remarca que las actuaciones deben ser integradas, pues *"una vivienda o un edificio son sistemas complejos e interrelacionados, cuyo comportamiento es comparable al de un cuerpo humano"*<sup>78</sup>, y deben reforzarse con un plan de subvenciones.

Por otro lado, en la Comunidad Valenciana, el Presidente ha apuntado que más de 47 millones de euros se destinarán a la rehabilitación, a través del Plan RENHATA para reformas interiores y el Plan Estatal de Vivienda para reformas de fachadas y cubiertas de edificios gestionados por la Generalitat.

El recién citado Plan RENHATA 2021, la quinta edición, está provisto de 3 920 000 euros procedentes de los fondos de la Generalitat está dirigido principalmente para reformas de baños, cocina y aquellas que mejoren la accesibilidad, suponiendo ayudas de hasta 12 000 euros. Estas subvenciones pueden solicitarse hasta el 5 de mayo del corriente año, y la cuantía a obtener dependerá principalmente del grado de sostenibilidad de la reforma. Esto es, el Plan a determinado diversas medidas a que supondrán un incremento de la subvención. Entre estas se encuentran:

- Instalación de sistemas integrados de domótica, tales como sistemas de monitorización y control remoto y puesta en marcha de puertas y equipos electrónicos que faciliten a accesibilidad a la vivienda a las personas con movilidad reducida y mejoren su autonomía.
- La utilización de materiales naturales, tales como la madera o derivados de esta con certificación PEFC o FSC, cuyas emisiones de formaldehído o metanal sea inferior al 50% del máximo regulado.

---

<sup>77</sup> Definición disponible en: <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>

<sup>78</sup> El CSCAE plantea acelerar el ritmo de la rehabilitación energética de viviendas previsto en el PNIEC en sus observaciones al Estudio Ambiental Estratégico. CONSEJO SUPEROPR DE COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE ESPAÑA.

Disponible en [https://www.cscae.com/index.php/conoce-cscae/area-tecnica/seguimiento-de-normativas/reglamentos-regulaciones-y-otros/6307-el-cscae-plantea-acelerar-el-ritmo-de-la-rehabilitacion-energetica-de-viviendas-previsto-en-el-pniec-en-sus-observaciones-al-estudio-ambiental-estrategico?fbclid=IwAR0IKGqj5HFMQLziwGWDaLjDWH171aLc87mN6UrCyAg2wKILyKhK\\_E4V\\_WA](https://www.cscae.com/index.php/conoce-cscae/area-tecnica/seguimiento-de-normativas/reglamentos-regulaciones-y-otros/6307-el-cscae-plantea-acelerar-el-ritmo-de-la-rehabilitacion-energetica-de-viviendas-previsto-en-el-pniec-en-sus-observaciones-al-estudio-ambiental-estrategico?fbclid=IwAR0IKGqj5HFMQLziwGWDaLjDWH171aLc87mN6UrCyAg2wKILyKhK_E4V_WA)



- Instalación de griferías de apertura bifásica, dotadas de aireadores para reducir al máximo el consumo innecesario de agua, o de apertura siempre en frío.
- Utilización de revestimientos cerámicos tipo I, sea para paramentos verticales como horizontales
- Instalación de cisternas de doble descarga.

Todas estas soluciones ya se tienen en cuenta en el citado anteriormente certificado VERDE de GBCe<sup>79</sup>.

Otro programa del cual ya se ha hablado en la página 32 del presente trabajo es el Programa PREE, con el que se convocan subvenciones con un presupuesto total de 25 900 000€, para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes en la Comunidad Valenciana. Estas actuaciones van desde la sustitución de la envolvente térmica hasta las instalaciones de generación térmica basada en fuentes renovables.

Asimismo, recién el pasado 2 de Agosto de 2021 el gobierno aprobó el programa PREE 5.000, que consiste en impulsar la rehabilitación energética del parque edificado de los municipios con una población con menos de 5.000 habitantes, pues muchos de estos núcleos de población menores no cuentan con sistemas de calefacción si quiera, suponiendo un ahorro energético considerable. Este programa será coordinado por el IDAE y tiene un presupuesto de 50 millones de euros, de los cuales incorporar instalaciones térmicas de energías renovables, tales como la biomasa, la solar térmica o geotermia, entre otros supondrá el 40% de la cuantía; actuar sobre la envolvente térmica supondrá un 50% y mejorar la eficiencia de la iluminación o incorporar sistemas de control supondrá un 20%. En la Comunidad Valenciana se destinarán 3.182.500 euros.

Este estará en vigor hasta el 31 de diciembre del 2023, sirviendo de continuidad para programas como el PREE, PAREER-CREXE y PAREER II.

Por último, y como se ve reflejado en la tabla de la página 49 del presente trabajo, el MITMA ha puesto a disposición pública el borrador del RD por el que se regulan los diferentes programas de subvenciones para las actuaciones de rehabilitación de edificios residenciales, que comenzaron en 2021 y tendrán su fin en 2026. Este, se aplicará a nivel de barrio, a nivel de edificio y a nivel de vivienda y servirá de apoyo a las oficinas gestoras de rehabilitación, así como para la creación del libro del edificio existente (en el caso de inmuebles construidos antes del año 2020) y la redacción del proyecto de rehabilitación, el cual debe incluir un estudio de gestión de residuos y un estudio de potencial de mejora.

En otras palabras, en este borrador del Real Decreto se valora la posibilidad de pedir ayudas incluso para el caso de pisos, la elaboración del libro del edificio y subvenciones

---

<sup>79</sup> Más información en la página 28 del actual trabajo.



Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

para las oficinas consultoras sobre temas de eficiencia energética en las viviendas y comunidades.<sup>80</sup>

---

<sup>80</sup> Texto disponible en <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/buscador-participacion-publica/real-decreto-por-el-que-se-regulan-los-programas-de-ayuda-en-materia-de-rehabilitacion-residencial-y-vivienda-social-del-plan-de-recuperacion>



# CAPITULO 6:

## CASO PRÁCTICO

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

En vista que ya hemos desmenuzado el marco normativo aplicado a la eficiencia energética en la edificación, procedemos a la aplicación de lo estudiado a un caso práctico, para obtener una visualización aplicada del tema.

## 6.1. INTRODUCCIÓN

Para esta aplicación práctica se ha utilizado un proyecto de reforma de una vivienda unifamiliar que se ha desarrollado en el periodo que la alumna a realizado prácticas de empresa durante el último curso de la carrera de Fundamentos de la Arquitectura. El Estudio de Arquitectura que ha llevado estas prácticas se denomina LASAR Arquitectura, con un enfoque hacia la arquitectura bioclimática y sostenible, con una elevada eficiencia energética y el mínimo impacto medioambiental posible.

Para la obtención de unos resultados lo más precisos posible, el estudio práctico se va a segmentar en diferentes apartados, describiendo el inmueble objeto de estudio en su estado actual, analizando su tipología constructiva y su impacto en el entorno inmediato, haciendo uso de las pautas establecidas por el GBCe, para obtener un análisis lo más preciso posible del impacto medioambiental y, por supuesto, de la eficiencia energética de la vivienda. A posteriori, se aplicarán programas oficiales como el Ce3x para la obtención del nivel de eficiencia de la vivienda.

## 6.2. DESCRIPCIÓN

La edificación existente fue construida aproximadamente en el año 1990, con la tipología constructiva característica del mencionado año.

### 6.2.1. Emplazamiento

La vivienda se ubica en la población de San Antonio de Benagéber, un municipio de la provincia de Valencia.

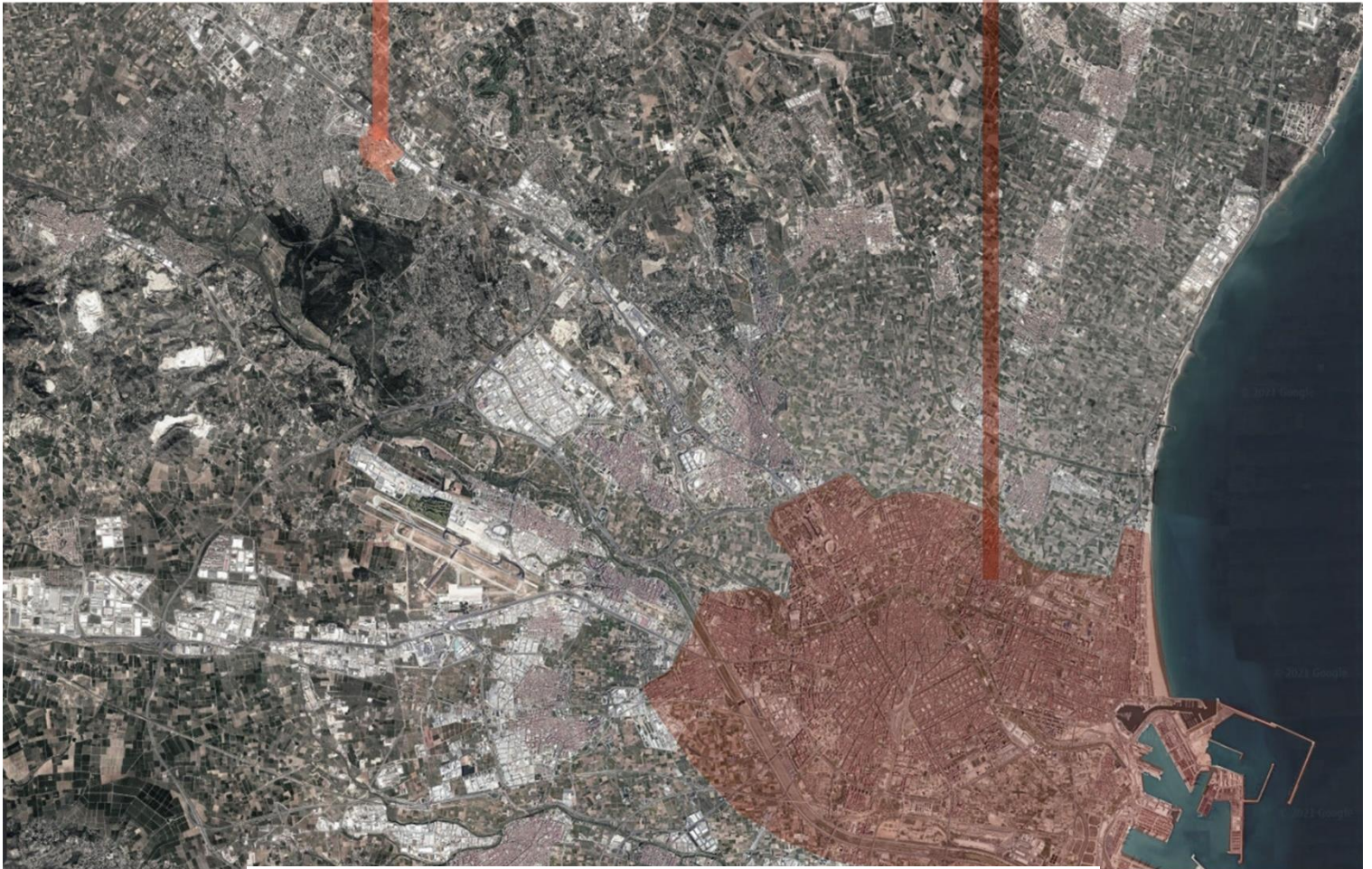
San Antonio de Benagéber es una localidad de la Comunidad Valenciana, situada en la provincia de Valencia, en la comarca del Campo de Turia. Tiene una población aproximada de 9286 habitantes en el año 2020, según datos del INE.<sup>81</sup>

---

<sup>81</sup> Disponible en: <https://www.ine.es/nomen2/index.do>

SAN ANTONIO DE BENAGEBER

VALENCIA CIUDAD



*Ilustración 9: Emplazamiento del Caso Práctico. Fuente: Elaboración propia.*

En el entorno inmediato del inmueble no existen equipamientos públicos relevantes, lo cual sanciona a la hora de evaluar el inmueble para el GBCE, donde estos se clasifican según su importancia. En este caso, a 1,2 kilómetros se encuentra el colegio más cercano (privado) y un centro comercial a 3,2 kilómetros.

La parcela en concreto tiene una forma trapezoidal con un área de 1488,80m<sup>2</sup>, en una topografía irregular, elevándose hasta 1,30 metros sobre la cota 0,0 metros en el Alzado Este de la vivienda. El solar dispone de los servicios básicos de suministros exigibles a una



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

parcela de carácter urbano residencial (luz, agua, fontanería, gas, saneamiento, acceso peatonal y rodado, iluminación pública etc.).

La vivienda se encuentra prácticamente centrada en el solar, con un retranqueo de aproximadamente 18 metros desde la calle Migjorn (trazando una línea perpendicular desde la fachada oeste hacia la calle). Hacia el límite este de la parcela se encuentra a 5 metros. Al norte y al este linda con parcelas con viviendas unifamiliares aisladas y al oeste con la calle Migjorn.

### 6.2.2. Distribución

El inmueble está compuesto de planta baja situada a la cota de la acera con una altura libre de 2,45 metros entre plantas. En planta primera la altura entre forjados es de 2,63 metros.

La vivienda se distribuye de manera que en la planta baja se sitúa una diáfana sala de estar, que hace de salón – comedor, una habitación simple junto a un baño completo, un lavadero amplio y un garaje para el coche familiar. Asimismo, se encuentra en esta planta una terraza, que permite generar una relación directa y armónica entre la sala de estar y el jardín de la vivienda.

Por las escaleras de caracol situadas en el torreón se accede a la primera planta. Aquí nos encontramos con dos extensas terrazas, de casi 62 metros cuadradas en total. En el torreón, además del hueco de la escalera se ubica una zona de estudio. El resto de la planta está dedicada al uso nocturno: dos dormitorios individuales y un baño compartido entre estos, así como una habitación estilo “suite” con un baño propio y un vestidor.

Además de poder acceder por la escalera recientemente mencionada, existe un acceso exterior, que se realiza a través de unas escaleras que le otorgan la apariencia de majestuosidad y que, al mismo tiempo, permite el acceso a la amplia terraza principal de esta planta.

En la tabla siguiente se desglosan las **superficies** de los espacios que componen la casa:

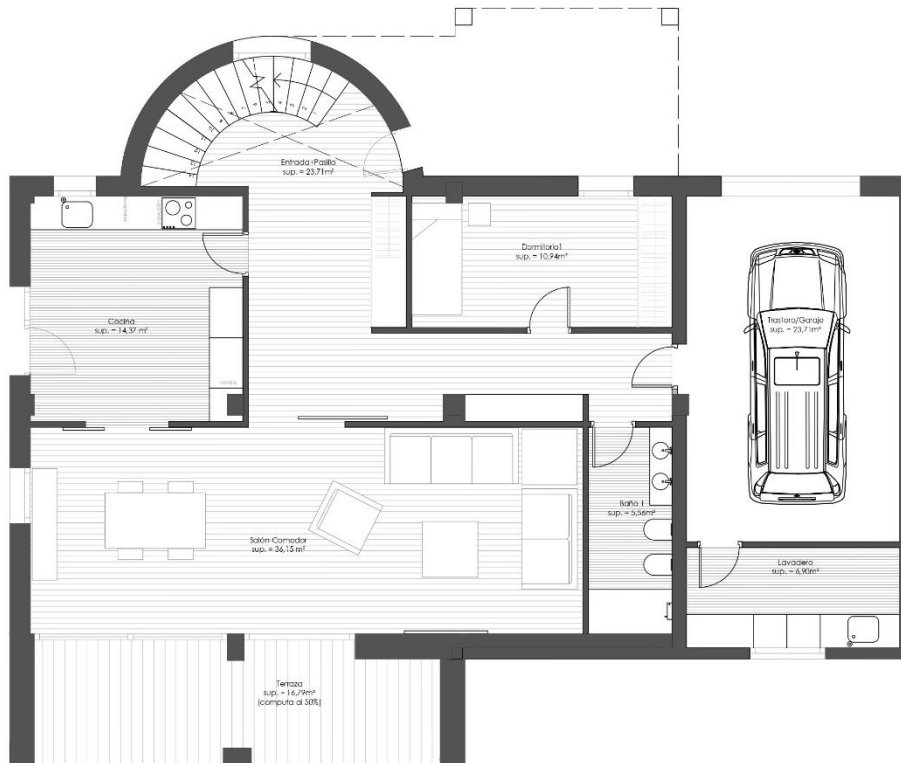
Vivienda	
Referencia	Superficie útil (m2)
Planta Baja	
Entrada + pasillo	23,71

Referencia	Superficie útil (m2)
Cocina	14,37
Baño	5,56
Dormitorio 1	10,94
Salón-comedor	36,15
Garaje	23,71
Lavadero	6,90
Terraza	16,79
Planta Primera	
Estudio + pasillo	18,02
Dormitorio 2	14,12
Dormitorio 3	14,30
Dormitorio 4	17,90
Pasillo dormitorio 4	2,50
Vestidor	8,23
Baño 2	8,61
Baño 3	7,71
Terraza	61,47
Total	290,99

Tabla 5: Superficies útiles. Elaboración propia.

A continuación, se adjuntan planos en los que se pueden visualizar la **distribución** de las diferentes estancias junto a las superficies que supone cada una de ellas.

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

Ilustración 10: Plantas de distribución. Elaboración propia.



Como se puede apreciar, los diferentes espacios tienen unas dimensiones considerables, incluso para nuestra época. Es más, cumplirían los requerimientos de confort mínimo regulado por el DC 09, superando las superficies mínimas establecidas. Estas se ven reflejadas en la siguiente tabla resumen:

Zona	Sup. Útil según CTE (m <sup>2</sup> )	Sup. Útil actual (m <sup>2</sup> )
Baño	3	PB: 5,56
		PP: 7,71
Salón – comedor	16	36,15
Cocina	5	12
Dormitorio simple	6	10,94 (mínima)
Dormitorio doble	8	17,90

Tabla 6: Comparación mínimos establecidos por el CTE y las superficies útiles actuales.

Asimismo, el CTE establece que cuando la vivienda esté compuesta por dos o más habitaciones, al menos una de ellas debe contar con una superficie útil de 10m<sup>2</sup>, sin incluir el espacio para almacenamiento.

### 6.2.3. Estructura

En lo que a la **estructura** de la vivienda respecta, se trata de un sistema estructural tradicional, con muros de carga sobre los cuales apoyan los forjados unidireccionales, los cuales se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes y momentos flectores) son resistidos por los elementos de tipo barra con los que se crea el modelo para cada nervio resistente del paño. En cada forjado se cumplen los límites de flechas absolutas, activas y totales a plazo infinito que exige el correspondiente Documento Básico según el material. Toda la estructura portante descansa sobre zapatas de hormigón armado y vigas de cimentación, encargadas de absorber los axiles especificadas por la normativa. Acorde a la clasificación energética del parque edificado en

nuestro país según su año de construcción desarrollada por IDAE<sup>82</sup>, el inmueble en cuestión, al datar el año 1990 aproximadamente, estaba regido por la NBE, que entró en vigor en el año 1977, en la cual, a pesar de no otorgarle la debida importancia a la eficiencia energética, ya se tenía en cuenta la importancia de las transmitancias térmicas y el aislamiento considerando la zona climática a la que pertenece. En este caso, el municipio de San Antonio de Benagéber se encuentra a una altitud de 121 metros sobre el nivel del mar, por lo cual, según lo establecido en la table a- Anejo B del CTE, se trata de la zona climática C3.

#### 6.2.4. Envoltente

En primer lugar, conocer la fecha de construcción de la vivienda nos permite tantear sobre la **tipología constructiva** del edificio característico del lugar donde se emplaza el inmueble y nos permite evaluar, de manera orientativa, cómo de eficiente es y qué problemas puede presentar. En este inmueble, la fachada está compuesta por doble capa de mampostería (ladrillo exterior y ladrillo interior) con una cámara de aire no ventilada. Esta manera de construir es muy característica de los años 90, donde es muy común encontrarnos con algo de aislamiento en el interior de la cámara.

En el periodo entre 1979 y 2006 aproximadamente, los **cerramientos** se construían dejando una cámara de aire pensando que era una forma de aislar térmicamente la vivienda. Sin embargo, hoy en día se sabe que una cámara de aire de espesor considerable y sin un aislamiento suficiente es transmisora de calor, pues se da el fenómeno de la convección. Al mismo tiempo, en las viviendas antiguas no se le prestaba atención a la estanqueidad y hermeticidad de las diferentes uniones entre paramentos y otros elementos tales como cajas de persianas o vierteaguas, por lo cual se dan los problemas de pérdidas de temperatura y energía.

En resumen, la presencia de la cámara de aire presenta un gran problema a la resistencia térmica del cerramiento, a pesar de tener un mínimo aislamiento térmico. En el caso de la vivienda del presente caso práctico, se trata de una cámara de aire de aproximadamente 5 centímetros de espesor, con un aislamiento térmico de muy poco espesor y en mal estado.

Por otro lado, la **cubierta** de la vivienda es una cubierta inclinada, característica de la época. El cerramiento de esta, compuesto por tejá cerámica curva tradicional, descansa sobre tabiques palomeros apoyados sobre forjado horizontal y sin ningún tipo de aislamiento, lo que supone una importante fuga de energía desde el interior de la casa.

---

<sup>82</sup> IDAE. Escala de calificación energética. Edificios existentes. Ministerio de Fomento, Madrid, 2011, pág. 13.

Por último, el **suelo** no tiene ningún tipo de aislamiento térmico, por lo cual existen importantes fugas energéticas y humedades.

En el interior de la vivienda los paramentos tienen un acabado de enlucido de yeso, y las **particiones interiores** están formadas por ladrillo hueco de 11,5 cm, sin aislamiento alguno.

### 6.2.5. Instalaciones

Actualmente, el equipo de ACS instalado es una caldera de gas tradicional, que tiene el rendimiento y la potencia que vienen por defecto en el programa, pues no se dispone de datos ciertos. Esto es, una potencia nominal de 24 kW y un rendimiento del 90%.

Para calcular la demanda de ACS en el uso residencial privado, se toma como referencia una temperatura del agua de 60°C y la ocupación mínima, la indicada en la table a-Anejo F. Para calcular el número de ocupantes de la vivienda se toma en cuenta el número de dormitorios.

**Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

*Tabla 7: Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado. Fuente: CTE HE*

En nuestro caso, se trata de un inmueble de cuatro dormitorios, por lo que se consideran cinco ocupantes.

Teniendo en cuenta que, según lo establecido por el CTE HE, la demanda de ACS por persona supone 28 l/día, por lo tanto, se obtiene de una demanda de 140 l/día.

Por otro lado, para conseguir un mínimo confort térmico en la vivienda, están instalados sistemas de climatización con bomba de calor, que proporcionan tanto frío como calor de manera independiente. Estos no son suficientes, como es de esperar, por la gran cantidad de puentes térmicos que existen y por los cuales se pierde gran parte de la temperatura.

### 6.2.6. Calificación energética

Con todas estas características de la vivienda, introducidas en el programa CE3X, calificación energética obtenida es la representada en la ilustración siguiente:

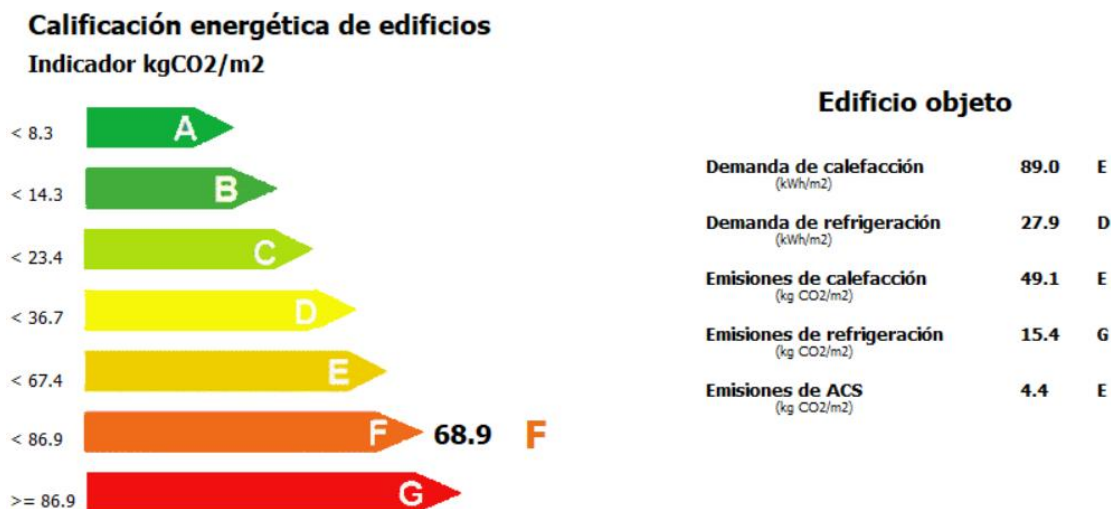


Ilustración 11: Calificación energética de la vivienda. Estado actual.

Como se puede ver, la eficiencia energética de la vivienda es muy mediocre, y no aceptable actualmente en España. Gracias a este informe podemos ver los puntos más problemáticos del inmueble y estudiar una propuesta de mejora utilizándolo como punto de partida.

Pues bien, para conseguir una mejora en la calificación obtenida, y una reducción notable del consumo energético en la vivienda es necesario llevar a cabo algo más que una simple mejora de los sistemas de climatización y la incorporación de fuentes renovables.

La propuesta de mejora se explica a continuación.

### 6.3. PROPUESTA DE MEJORA

Al tratarse de una rehabilitación energética, existen numerosos condicionantes anteriores que no podemos controlar y que se han de tener en cuenta, pues tienen gran repercusión sobre la demanda de energía final. Asimismo, es de gran importancia garantizar un adecuado funcionamiento pasivo tanto de las instalaciones como de los cerramientos en su totalidad y con integridad.

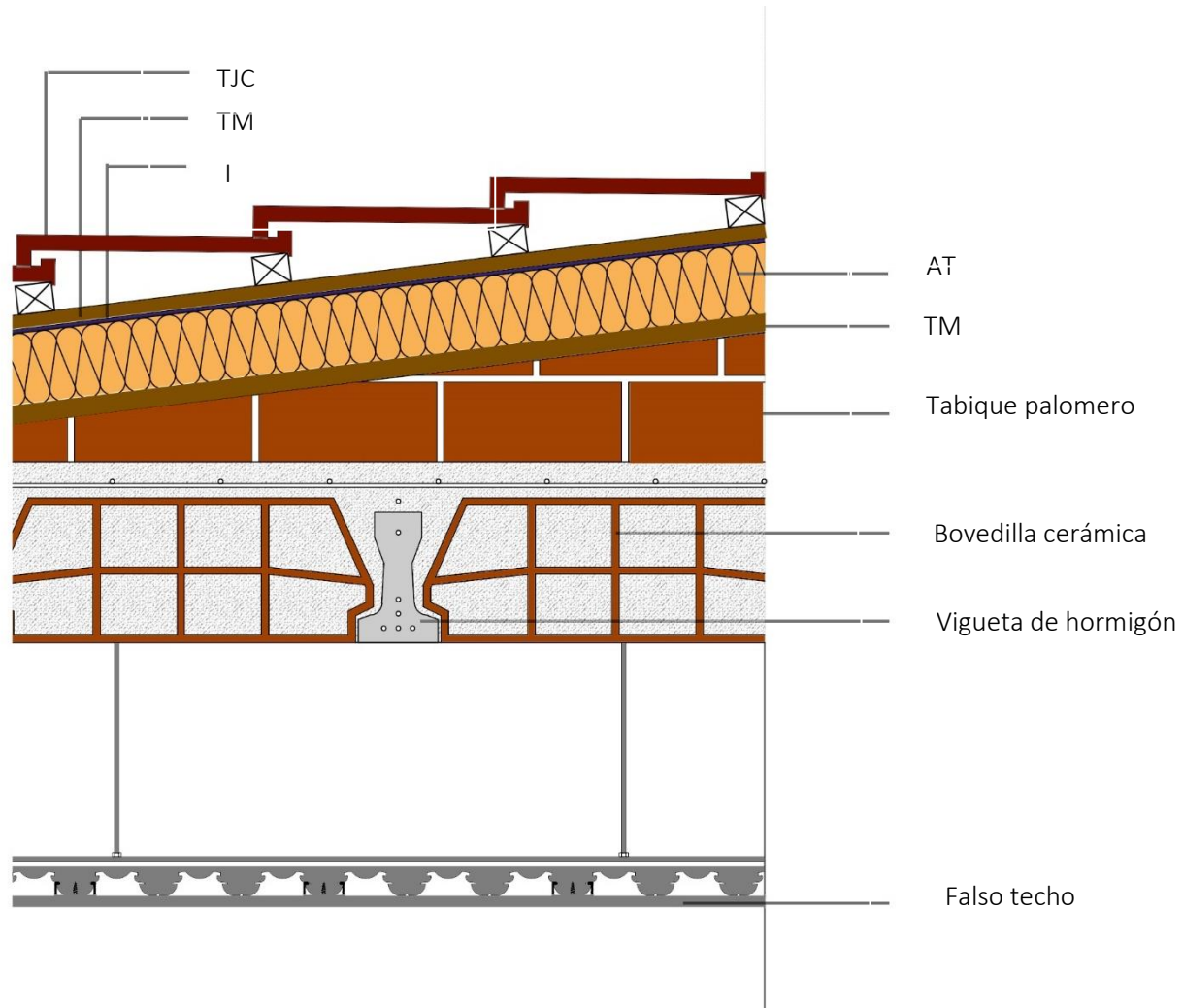
#### 6.3.1. CUBIERTAS

Al tratarse de una cubierta inclinada, la solución propuesta se ha adaptado a este sistema constructivo de forma que se dispone el aislamiento térmico por el exterior, pues es la solución más eficiente y la menos invasiva. Esta intervención no interfiere sobre el funcionamiento normal de la vivienda y resuelve de una manera excelente los puentes térmicos a través de la continuidad completa del material. Asimismo, al realizar también la misma solución de aislamiento térmico por el exterior para la fachada, garantizamos la continuidad buscada.

NOMENCLATURA	ELEMENTO
TJC	Teja común
TM	Tablero madera
AT	Aislamiento Térmico
I	Lámina impermeable
FUC25	Forjado

Tabla 8: Leyenda. Elaboración propia.

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio



*Ilustración 12: Detalle constructivo cubierta. Elaboración propia.*

En cuanto a las terrazas, se han estudiado como cubiertas planas transitables. Para mejorar las prestaciones de esta, se propone también un aislamiento por el exterior, sobre la capa impermeable y generando de esta forma una cubierta invertida. El aislamiento más adecuado para esta solución es el aislamiento de XPS, debido a su adecuado comportamiento impermeable y su importante resistencia mecánica. Eso sí, para poder mantener el nivel de los pavimentos entre el espacio exterior de la terraza y el interior de la vivienda a la misma altura, se deben demoler las diferentes capas de la cubierta ya existentes, y ya a posteriori colocar la lámina de impermeabilización, el aislamiento seleccionado y un pavimento flotante sobre la lámina geotextil.

### 6.3.2. Fachada

En primer lugar, se propone aislar la vivienda por completo por el exterior, con el sistema denominado SATE. Esta solución de aislamiento por el exterior permite preservar la imagen del cerramiento original, pues estos paneles rígidos pueden simular aplacados de ladrillo u otros acabados de común aplicación.

Teniendo en cuenta que originalmente existe una cámara de aire en el cerramiento, pero con un aislamiento térmico de muy mala conservación, instalar el sistema SATE de corcho natural permite limitar de manera considerable las emisiones de CO<sub>2</sub> pues es 70% más ecológico que las tradicionales placas de EPS y, al mismo tiempo, promocionar la industria agrícola del citado material en nuestro país. Asimismo, este material garantiza el máximo aislamiento acústico.

Por otro lado, este material, al tener tan alta densidad, tiene una absorción de agua muy baja y evita las posibles humedades por condensación y mohos que pueden aparecer en la cara interna de la pared.

Estas placas de aislamiento rígido están fijadas mecánicamente a la fachada y posteriormente revestidas con malla de fibra de vidrio embebida en varias capas de mortero y sobre las cuales, se aplica el acabado esperado.

### 6.3.3. Acabado interior

Por el interior, se propone un revestimiento de placas de yeso aislado térmicamente.

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

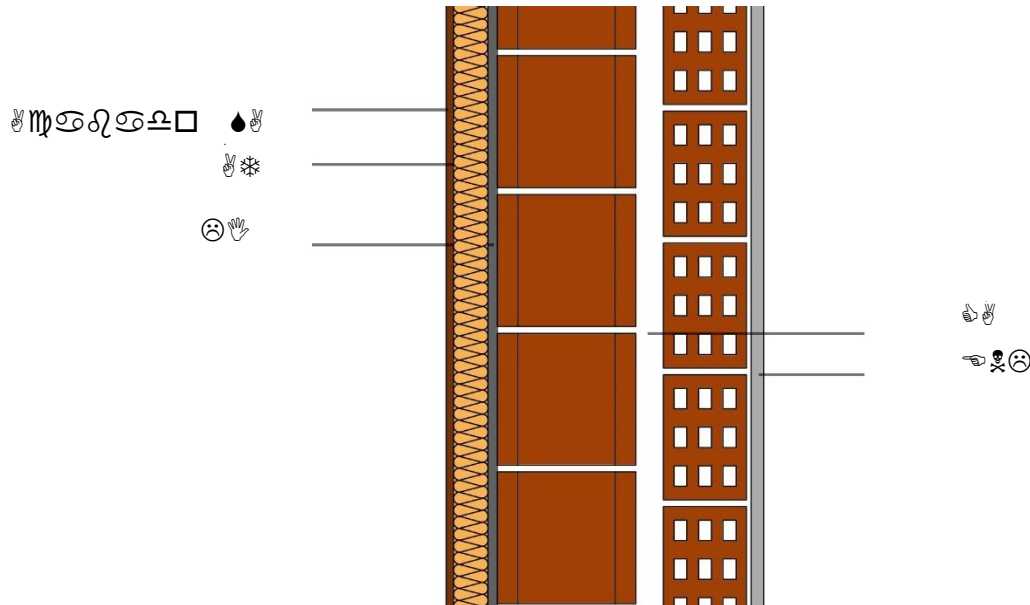


Ilustración 13: Detalle constructivo cerramiento fachada. Elaboración propia.

NOMENCLATURA	ELEMENTO
AT	Aislamiento Térmico
LI	Lámina impermeable
CA	Cámara de aire
ENL	Enlucido

Tabla 9: Leyenda. Elaboración propia.



### 6.3.4. Suelo

Originalmente el suelo no tiene ningún tipo de aislamiento térmico, por esto se ha de demoler el suelo existente para poder disponer un aislamiento térmico de 100 mm sobre el soporte resistente y de esta forma reducir la transmitancia térmica del elemento.

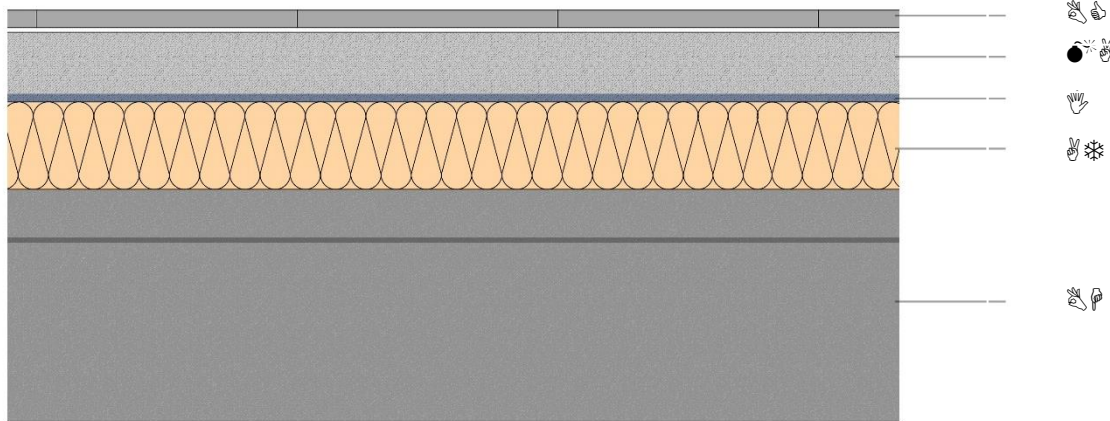


Ilustración 14: Detalle constructivo suelo. Elaboración propia.

NOMENCLATURA	ELEMENTO
BC	Baldosa cerámica
MA	Mortero de agarre
I	Lámina impermeable
AT	Aislamiento Térmico
BH	Base hormigón

Tabla 10: Leyenda. Elaboración propia.

### 6.3.5. Huecos

Los huecos son unos de los elementos más críticos de la envolvente de un edificio, pues presentan una mayor transmitancia térmica y, por consiguiente, empeoran considerablemente la resistencia térmica global de este.

Las ventanas existentes son las características de los años 90, es decir, con doble acristalamiento básico y sin ningún tipo de aislamiento y con carpintería de aluminio, lo que supone una transmitancia térmica importante. Es por esto que también es imprescindible cambiar las ventanas para aumentar las prestaciones energéticas de estas.

Las carpinterías a instalar son de marca REHAU SYNEGO con perfiles de PVC que poseen el certificado Passiv Haus explicado anteriormente en el trabajo. Estas ventanas oscilobatientes fabricadas con PVC 100% reciclable y con infinidad de diseños ofrecen un excelente aislamiento acústico y térmico. Estas están compuestas por un vidrio bajo emisivo, que proporciona un mayor control solar y, por consiguiente, un menor calentamiento de los espacios interiores. Es cierto que, para obtener los mejores resultados en el ámbito de eficiencia energética, se han de estudiar las condiciones de orientación para tomar en consideración las aportaciones de radiación solar, aprovechando al mismo tiempo al máximo la luz solar.

Además, se ha de cuidar la instalación de la carpintería para evitar la permeabilidad del aire en las uniones de la ventana mediante un adecuado sellado y garantizando la completa hermeticidad. Para ello, las carpinterías de la marca REHAU llevan incorporada una junta de estanqueidad triple y, al mismo tiempo, un refuerzo de rotura de puente térmico, con lo que garantizan una transmitancia térmica inferior a  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

En todas las ventanas con orientación sur y oeste dispondrán de protección solar en forma de persianas, para poder proteger las estancias interiores de la radiación solar y el sobrecalentamiento durante las horas más calurosas.



*Ilustración 15: Ventana propuesta modelo REHAU SYNEGO.  
Fuente: REHAU*

### 6.3.6. Instalaciones

Con el fin de abastecer la vivienda con la energía necesaria tanto para la calefacción como para el ACS se propone incorporar fuentes de energía renovable a escala doméstica como lo es la solar fotovoltaica. Asimismo, la caldera tradicional de combustión se sustituirá por una bomba de calor, que hace uso de fuentes de energías renovables, tanto porque aprovecha la energía del ambiente como porque parte de la electricidad producida procede de este tipo de fuentes. Esto reduce totalmente las emisiones de gases de efecto invernadero, pues la bomba de calor no emite nada, sino que la energía consumida se emplea para la transportación de la energía obtenida de las fuentes renovables.

En cuanto a la ventilación, tradicionalmente esta ha estado limitada, en la mayoría de los casos, a la apertura de ventanas. Por esto, la recomendación es incorporar un sistema de ventilación forzada con recuperadores de calor.

#### 6.3.6.1. Placas fotovoltaicas

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica. Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación. Pese a ello, se sustituirá la caldera de combustión por la instalación de placas solares fotovoltaicas, aprovechando la energía solar abundante que existe en el emplazamiento de la vivienda para la calefacción y agua caliente sanitaria.

#### 6.3.6.2. Sistema de Ventilación

Por otro lado, conforme a las normativas vigentes, es necesario desarrollar el concepto de ventilación para garantizar el aire fresco, calentado o refrigerado dentro del inmueble. Para ello se instalará un sistema de ventilación de doble flujo de alto rendimiento de marca ZEHNDER, el cual es fabricante del primer radiador de acero del mundo. Este sistema de ventilación confortable garantiza un ambiente interior saludable y, lo más importante, energéticamente eficiente. Tiene una eficiencia de hasta el 95% y dispone de una regulación del caudal de ventilación, así como filtros de anti – suciedad tan importantes en la pandemia actual.

Eso sí, debido a la crisis económica mundial, el grupo ZEHNDER han incrementado la tarifa un 3% a partir de julio del 2021.

El equipo seleccionado es el denominado Grupo doble flujo de alto rendimiento, modelo COMFOAIR Q 350 reflejado en la imagen siguiente.

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio



— Agua Fría  
— Agua Caliente

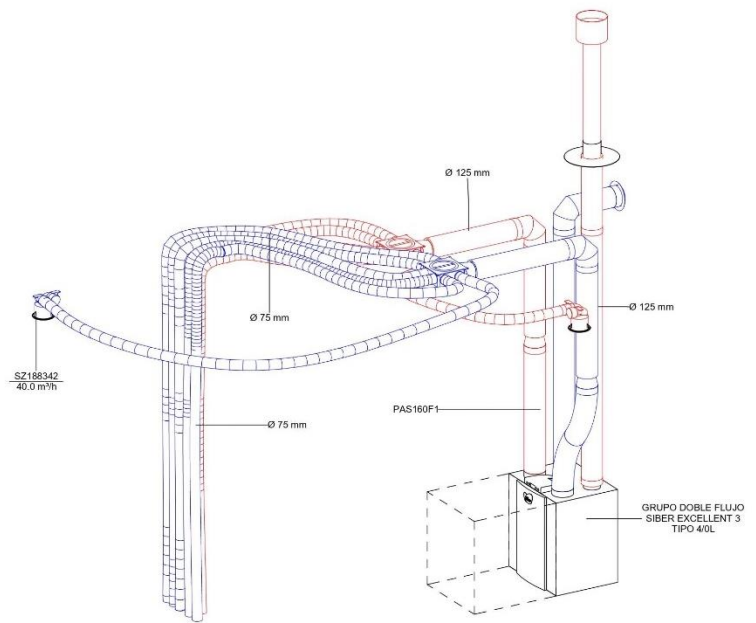


Ilustración 17: Equipo ventilación de doble flujo. Fuente: Marca ZEHNDER.

Ilustración 16: Esquema de funcionamiento del equipo Fuente: ZEHNDER

### 6.3.7. Certificado energético propuesta de intervención

Gracias al Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación desarrollado por el IVE, obtenemos las transmitancias térmicas orientativas de las soluciones escogidas, que se introdujeron en el programa CE3X para la obtención del resultado.

A la hora de introducir las mejoras, se ha separado el proceso en dos fases: una primera fase que consta de mejorar la envolvente y la sustitución de ventanas resolviendo los posibles puentes térmicos y una segunda fase en la cual se han mejorado las instalaciones de climatización y producción de ACS.

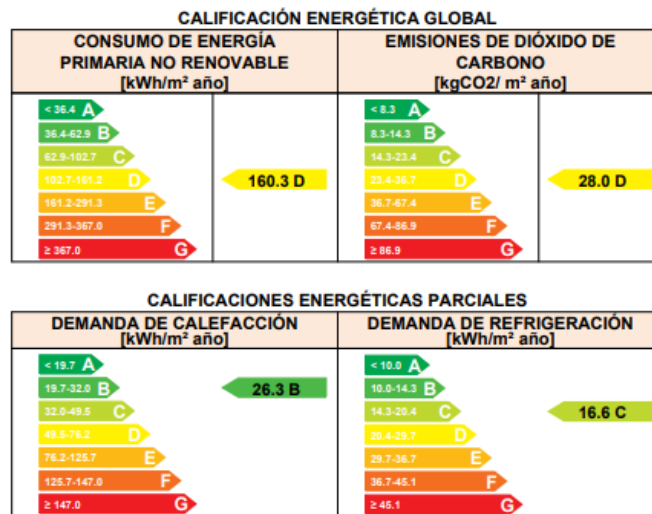


Ilustración 18: Primera fase. Mejora de la envolvente y los huecos.

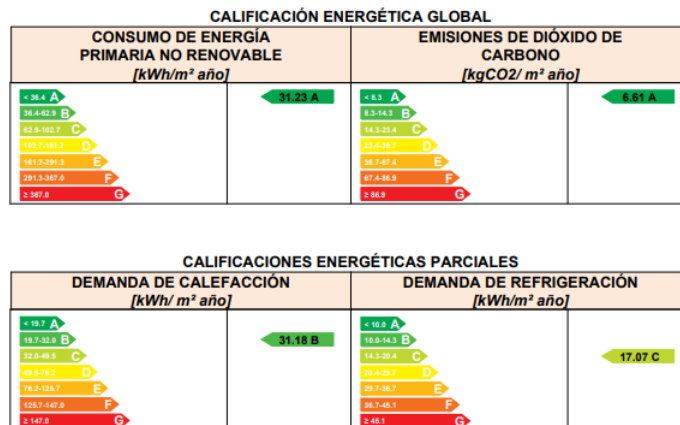


Ilustración 19: Segunda fase. Sustitución de los sistemas de climatización y producción de ACS.



## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

Como se puede observar, desde el momento en que se da una mejora integral de la envolvente de la vivienda mediante la instalación de un aislamiento continuo y la sustitución de las carpinterías por aquellas que cuenten con un elemento de rotura térmica incrementan sustancialmente la eficiencia energética del inmueble, y por consiguiente la calificación obtenida. No obstante, las medidas que realmente marcan la diferencia son la sustitución de las instalaciones por unas más eficientes y con una contribución energética procedente de fuentes renovables (placas fotovoltaicas).

Con el fin de facilitar al propietario la ejecución de las medidas de mejora propuestas, se podría iniciar la rehabilitación con la fase de sustitución de las instalaciones, pues es la que mejora más el resultado de la calificación. Ahora bien, no parece lógico instalar los sistemas de climatización y producción de ACS sin actuar sobre la envolvente, pues la energía se escaparía del interior generando una pérdida innecesaria. Por tal motivo, la segunda fase consistiría en actuar sobre el cerramiento, colocando un aislamiento térmico continuo e ininterrumpido para evitar esos puentes térmicos. Al mismo tiempo se recomienda cambiar las carpinterías antiguas, por unas más herméticas con rotura de puente térmico, dado que justamente en los huecos de las ventanas y las cajas de persianas se dan gran parte de las condensaciones y pérdidas energéticas.

Al separar la actuación en varias etapas, se le da la oportunidad al usuario a afrontar la inversión con una mayor facilidad, sin renunciar a la notoria mejora del confort interior desde la primera fase.



# CONCLUSIONES

## Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

La relación entre el cambio climático y la demanda energética en el sector de la edificación parece evidente, pues no es bajo el porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero que supone construir respecto al total. A lo largo de todo el proceso de construcción de un inmueble existe una demanda energética muy elevada, desde el momento de la obtención de la materia prima hasta la etapa de la vida útil del edificio o incluso el fin del ciclo de vida. Durante la vida útil, principalmente se necesita la energía para mantener el confort interior necesario para el bienestar del usuario. Esta, tradicionalmente procede de fuentes no renovables, lo cual supone un impacto importante sobre el medio ambiente.

Para ello, las potencias mundiales se reúnen para poner en común proyectos de mitigación del cambio climático. Todos estos parecen tener un objetivo común: reducir el incremento de la temperatura del planeta. Uno de los primeros acuerdos internacionales son la *Cumbre de la Tierra* en 1992 y el Protocolo de Kioto en el mismo año. Se dice que este último constituye la base de la actual regulación climática mundial. No obstante, a pesar de ser el fundamento de los demás acuerdos y tratados, parece ser más bien un mecanismo de comercialización de emisiones, pues las potencias mundiales, que a su vez son las más pudientes debido a la industrialización, negocian las emisiones de los GEI en lugar de reducirlos e intentan contrarrestar el daño causado a través de los Mecanismos de Desarrollo Limpio que, evidentemente, no funciona. Por lo expuesto, este Protocolo no parece cumplir con los objetivos sostenibles.

Más recientemente, en el año 2015 tuvo lugar el *Acuerdo de París*, que establece la meta de no superar los 2°C de calentamiento de la Tierra. Esto, es un objetivo demasiado ambicioso en mi opinión, pues según los datos estadísticos vistos capítulos más arriba, conforme las emisiones actualmente en los diferentes países el aumento podrá ser hasta 3,2°C. Otro ejemplo es la publicación en el 2015 de la Agenda 2030, con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. A pesar de que cada objetivo tiene metas propias muy específicas, a mi juicio no tiene en cuenta las numerosas diferencias entre los países, que tienen niveles de riqueza y, por consiguiente, de digitalización muy diferentes, lo que puede llevar a mayor deterioro en el ámbito de la sostenibilidad. En otras palabras, hasta el momento las metas fijadas no se han alcanzado, pues los instrumentos internacionales aprobados no son suficientes para tal fin.

Desde el año 1993, tras la aprobación de la *Directiva 93/76/CEE*, los países miembros de la UE tienen la obligación de tomar medidas respecto a la eficiencia energética. Ya a principios del siglo XXI, en el año 2010 apareció el concepto de Edificio de Consumo Casi Nulo, o que no generan CO<sub>2</sub>. Este, desde luego que es un suceso de gran relevancia en el mundo de la edificación, pues por fin se establece de una forma más clara pautas a seguir y condiciones necesarias para proyectar un edificio de estas características.

Otro punto de inflexión en mi opinión es el desarrollo de una metodología de cálculo de la eficiencia energética en los edificios aprobado con la *Directiva 2010/31/UE*, pues le permite al usuario conocer las condiciones de su vivienda y aplicar medidas al respecto para mejorar la calificación energética de su inmueble. Evidentemente, para regular este



proceso a nivel autonómico se aprueba en la Comunidad Valenciana el Decreto 235/2013, que desglosa el procedimiento a seguir y define los inmuebles obligados a poseerlo. Con las actualizaciones al respecto se amplía cada vez más el abanico de edades de las edificaciones que se deben de certificar y los usos de estos, lo que puede significar una mayor concienciación sobre la importancia de garantizar edificios con pérdidas de energía mínimos. Visto de esta forma y teniendo en cuenta que una menor pérdida energética está directamente relacionada con la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, esto supone un avance de gran relevancia en el ámbito.

Existen varios programas para fomentar la instalación de energías renovables, ahora bien, no solo incentiva a instalar sistemas de producción de energía procedente de fuentes alternativas, sino a rehabilitar el parque edificatorio en su totalidad, considerando que gran parte de este ha sido construido sin la aplicación de ninguna normativa relativa a la eficiencia energética o sostenibilidad. Con la aparición del Código Técnico de la Edificación en el año 2006 se comenzaron a incorporar soluciones para conseguir los objetivos de sostenibilidad, obligando a los edificios a contribuir al ahorro energético.

No obstante, a pesar de las constantes actualizaciones de las normativas los resultados que vemos en el día a día no son suficientes para conseguir las metas fijadas y reducir las emisiones de los GEI. Es cierto que la población mundial cada vez está más concienciada sobre la situación que estamos viviendo y que la pandemia COVID-19 ha provocado una ola de actuaciones urgentes al respecto, pues esta no solo ha afectado en el sector sanitario, sino también a nivel social y económico. Por ello, los 17 ODS comentados anteriormente se han adaptado a la situación y se cree que esta crisis sanitaria marcará un antes y un después en todos los sectores. En la edificación, se fomenta la mejora de calidad de los espacios interiores, de la ventilación e iluminación de estos, al igual que la de los espacios exteriores, para no afectar negativamente en la salud del usuario.

En definitiva, todos tenemos la responsabilidad en el calentamiento global que hemos provocado y, en parte, de la pandemia. Y nosotros, los arquitectos, hemos de tomar la iniciativa de cambiar el modo de ver la arquitectura y la manera de construir, interrelacionando el medio ambiente y las edificaciones. A mi modo de ver pues, la arquitectura basada en las estrategias bioclimáticas descritas en los capítulos anteriores, así como el estándar Passiv Haus son buenos puntos de partida para encauzar el futuro de nuestro sector hacia la eficiencia energética y la sostenibilidad. Las normativas desarrolladas a lo largo de las décadas nos facilitan cada vez más esta labor, regulando las pautas a seguir a la hora de proyectar una obra de nueva planta, e impulsando programas de financiación para rehabilitar energéticamente aquellas construcciones que ya tienen cierta edad, pero también es cierto que aún no son suficientes para realmente mitigar los efectos del cambio climático. Para ello, en lo que a mí respeta, los países más desarrollados deben cambiar sus modelos actuales y colaborar con los países menos pudientes para buscar soluciones conjuntamente, homogeneizando más el punto de partida para la toma de decisiones.



## BIBLIOGRAFÍA

ALMENAR-MUÑOZ, M., *Evolución y retos de la política ambiental europea*, Revista de Derecho Urbanístico y medio ambiente, 2018, p. 25.

ARTO, I., GONZÁLEZ-EGUINO, M., RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, A, TOMÁS, M., *Impacto económico de la rehabilitación energética de viviendas en España en el periodo 2021-2030* Estudio accesible en: [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/planes\\_estartegicos/7\\_2020\\_impacto\\_macroeconomico\\_rehabilitacion.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/planes_estartegicos/7_2020_impacto_macroeconomico_rehabilitacion.pdf)

*Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings*. National Library of Medicine. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10649857/>

*Calentamiento global de 1,5°C*. Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (IPCC), 2019.  
Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)

*Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación*. Tipología de mejoras de fachadas. Documento reconocido DRD 07/11. Instituto Valenciano de la Edificación, p. 153  
Disponible en: <https://www.coatcaceres.es/FTP/Publicaciones/CatalogoSolucionesConstructivasRehabilitacion-IVE.pdf>

*Contaminación del aire de interiores y salud*, 8.05.2018 Organización Mundial de la Salud

CORREA DELGADO, R. et al., Después de “Río + 20”: *Bienes ambientales y relaciones de poder*, Revista de Economía Crítica, 2012, p. 17

Comunicación de la Comisión. EUROPA 2020. *Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. ANEXO 1 - EUROPA 2020: RESUMEN p. 36

CUYÁS PALAZÓN, M.<sup>a</sup> M., *Urbanismo ambiental y evaluación ambiental estratégica*, Atelier Libros Jurídicos, Barcelona, 2007, p. 96.

DE ARAGÓN, E., “España cuenta actualmente con el peso del término fijo (o de potencia) de la factura más alto (40%) de la media europea (22%)”, en *Autoconsumo*, Entrevistas, 2020.

*Datos destacables del Objetivo 7*, Organización Mundial de la Salud; disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

*Emission Omissions. Carbon accounting gaps in the built environment*. International Institute for Sustainable Development, 2019; disponible en <https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/emission-omissions-en.pdf>

Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio

ERESEE 2020. *Actualización 2020 de la Estrategia a Largo Plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España*. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Junio 2020.

Disponible en

[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/es\\_ltrs\\_2020.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf)

(pág. 36)

ESEficiencia.es Portal de Eficiencia Y Servicios Energéticos. Publicación 15/10/2020

ESTRADA, F., *A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts*, 2017. Nature Climate Change.

Disponible en:

[https://www.nature.com/articles/nclimate3301?WT.feed\\_name=subjects\\_biological-sciences](https://www.nature.com/articles/nclimate3301?WT.feed_name=subjects_biological-sciences)

*Estrategia Nacional Contra la Pobreza Energética 2019-2024*, Ministerio para la Transformación Ecológica, 2019.

Disponible en:

[https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024\\_tcm30-496282.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024_tcm30-496282.pdf)

ETSAM, II Seminario Transversal Online “Estrategia para la Rehabilitación Energética RE-ADAP” RED2018-102795- T

Fundación del Passiv Haus Institute

Disponible en: <https://www.energiehaus.es/passivhaus/historia-la-arquitectura-pasiva/>

GRAU, A. “Mejorar la eficiencia del parque edificado: El reto con mayor impacto en personas, planeta y economía”; CIC Arquitectura y Sostenibilidad - nº568

HEMETSBERGER W., SCHMELA M., en SolarPowerEurope

HORIZON2020

Disponible en: [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-cc-activities\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-cc-activities_en.pdf)

*Cumplir los Acuerdos de París cuadruplicará la demanda de minerales para 2040*. Informe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), París, 5 de mayo de 2021

Disponible en: <https://www.efe.com/efe/america/economia/cumplir-los-acuerdos-de-paris-cuadruplicara-la-demanda-minerales-para-2040/20000011-4528515>

*On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings* (2001). Mat Santamouris; I.P. Koronaki Elsevier Science Ltd. Vol. 70, No. 3, pp. 201–216).

Kioto: primer periodo de compromiso (2008-2012), Comisión Europea, Bruselas.  
Disponible en: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto\\_1\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_es)

*La descarbonización de la edificación*, Green Building Council España, noviembre 2020.  
Disponible en: [https://gbce.es/wp-content/uploads/2020/11/Informe-La-descarbonizacio%CC%81n-de-la\\_edificacio%CC%81n](https://gbce.es/wp-content/uploads/2020/11/Informe-La-descarbonizacio%CC%81n-de-la_edificacio%CC%81n)

LIBRO VERDE. *Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*, de 8 de marzo de 2006.

LINARES GIL, C.: científica titular del Instituto de Salud Carlos III e integrante del equipo de expertos para el Sexto Informe del IPCC sobre el cambio climático.

SÁENZ DE TEJADA, C.: Doctora Arquitecta desde 2019. Investigadora postdoctoral en la iniciativa de Planificación Urbana, Medio Ambiente y Salud; Investigadora principal del proyecto HABITAS.

SÁNCHEZ, J. *¿Quién no necesita certificado energético?*, CERTIFICADOS ENERÉTICOS.com, 2013. Disponible en <https://www.certificadosenergeticos.com/no-certificado-energetico>

SANTAMOURIS, M. "On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings", *Solar Energy* Vol. 70, No. 3, Elsevier Science Ltd. (2001) pp. 201–216.

*Trends and Projections in Europe 2020. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets*. EEA, 2020.

TZIKOPOULOS, A. F., KARATZA, M. C., Y PARAVANTIS, J. A., *Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings*. *Energy and buildings* (2005), p. 529-544

UNEF, Unión Española Fotovoltaica, *UNEF insta las Comunidades Autónomas a eliminar la licencia de obras, la principal barrera al desarrollo del autoconsumo*. 16/04/2021

VERCHER NOGUERA, A., *Revista Penal*, núm. 33, enero 2014, p. 209.

VIVAS PÉREZ, F.: Director Técnico de EnergyLab, el Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética pionero en España

WWF (2010) *"Informe 2010. Potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de CO2 del parque residencial existente en España en 2020"*  
Disponible en [https://www.wwf.es/?19361/Receta-de\\_WWF-para-salvar-la-TierraMs-energias-renovables-y-menos-consumo-de-carne](https://www.wwf.es/?19361/Receta-de_WWF-para-salvar-la-TierraMs-energias-renovables-y-menos-consumo-de-carne)

## PÁGINAS WEB

BOE, Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas:  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-6938>

BOE, RD 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.  
Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/08/10/pdfs/BOE-A-2021-13681.pdf>

IDAE: <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>

INE: <https://www.ine.es/nomen2/index.do>

MONCLOA: Documento disponible en:  
[https://www.lamoncloa.gob.es/Paginas/PageNotFound.aspx?requestUrl=/docs/refc/pdf/refc20130405e\\_1.pdf](https://www.lamoncloa.gob.es/Paginas/PageNotFound.aspx?requestUrl=/docs/refc/pdf/refc20130405e_1.pdf)

NextGenerationEU

Disponible en: [https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe\\_es#nextgenerationeu](https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_es#nextgenerationeu)

Real Decreto por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Disponible en

[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/audienciainfopublica/recursos/2021-06-18\\_rd\\_fondos\\_prtr.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/2021-06-18_rd_fondos_prtr.pdf)

Real Decreto por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, borrador julio 2021. Disponible en <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/buscador-participacion-publica/real-decreto-por-el-que-se-regulan-los-programas-de-ayuda-en-materia-de-rehabilitacion-residencial-y-vivienda-social-del-plan-de-recuperacion>

UE: *Pacto Verde Europeo: La Comisión se fija como objetivo una contaminación cero del aire, el agua y el suelo.*

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_21\\_2345](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_2345)

WGBC: World Green Building Council

[https://www.worldgbc.org/sites/default/files/resource/SPANISH\\_WorldGBC\\_Bringing%20Embodied%20Carbon%20Upfront\\_Executive%20Summary.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/resource/SPANISH_WorldGBC_Bringing%20Embodied%20Carbon%20Upfront_Executive%20Summary.pdf)

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Emisiones de gases del efecto invernadero de España. Elaboración propia. Fuente: EEA.....	25
Ilustración 2: Previsión de Emisiones de CO2 en UE. Fuente: EEA.....	26
Ilustración 3: Fuente: Stiebert. S. et.al. 2019 .....	29
Ilustración 4: Fuente: European Environment Agency.....	38
Ilustración 5: Fuente: European Environment Agency.....	39
Ilustración 6: TOP 10 Mercados solares de la UE. Fuente: SOLARPOWER EUROPE 2019 .....	58
Ilustración 7: Previsión de viviendas rehabilitadas energéticamente en España según PNIEC (2021-2030). Fuente: MITECO .....	83
Ilustración 8: Emplazamiento del Caso Práctico. Fuente: Elaboración propia. ....	93
Ilustración 9: Plantas de distribución. Elaboración propia. ....	96
Ilustración 10: Calificación energética de la vivienda. Estado actual. ....	100
Ilustración 11: Detalle constructivo cubierta. Elaboración propia. ....	102
Ilustración 12: Detalle constructivo cerramiento fachada. Elaboración propia. ....	104
Ilustración 13: Detalle constructivo suelo. Elaboración propia. ....	105
Ilustración 14: Ventana propuesta modelo REHAU SYNEGO. Fuente: REHAU.....	106
Ilustración 15: Primera fase. Mejora de la envolvente y los huecos. ....	109
Ilustración 16: Segunda fase. Sustitución de los sistemas de climatización y producción de ACS.....	109



## ANEXO I

# Fotografías del estado actual





Anzhela Bodina



Eficiencia Energética en la Edificación. Análisis Regulatorio



Anzhela Bodina







## ANEXO II

# Certificación energética estado actual

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar aislada		
Dirección	SAN ANTONIO DE BENAGEBER		
Municipio	Paterna	Código Postal	46184
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1990
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	.		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ANZHELA BODINA	NIF(NIE)	.
Razón social	.	NIF	.
Domicilio	.		
Municipio	.	Código Postal	.
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	.	Teléfono	.
Titulación habilitante según normativa vigente	.		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">&lt; 36.4 <b>A</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">36.4-62.9 <b>B</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">62.9-102.7 <b>C</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">102.7-161.2 <b>D</b></div> <div style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">161.2-291.3 <b>E</b></div> <div style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">291.3-367.0 <b>F</b></div> <div style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px 5px;">≥ 367.0 <b>G</b></div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">&lt; 8.3 <b>A</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">8.3-14.3 <b>B</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">14.3-23.4 <b>C</b></div> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">23.4-36.7 <b>D</b></div> <div style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">36.7-67.4 <b>E</b></div> <div style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">67.4-86.9 <b>F</b></div> <div style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px 5px;">≥ 86.9 <b>G</b></div> </div>
<b>401.3 G</b>	<b>68.9 F</b>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 11/08/2021

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


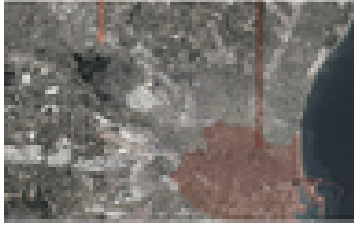
Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	300.3
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta 01	Cubierta	121.49	2.27	Estimadas
Cubierta 02	Cubierta	86.73	2.27	Estimadas
Cubierta 03	Cubierta	23.2	0.23	Por defecto
Muro de fachada ESTE	Fachada	49.7	1.69	Estimadas
Muro de fachada ESTE torreon	Fachada	27.72	1.69	Estimadas
Muro de fachada OESTE torreon	Fachada	27.72	1.69	Estimadas
Muro de fachada OESTE	Fachada	54.34	1.69	Estimadas
Muro de fachada NORTE	Fachada	46.25	1.69	Estimadas
Muro de fachada NORTE TORREON	Fachada	39.91	1.69	Estimadas
Muro de fachada SUR IZQ	Fachada	20.23	1.69	Estimadas
Muro de fachada SUR DER	Fachada	25.77	1.69	Estimadas
PB Baño	Suelo	5.56	0.29	Por defecto
PB Dorm.1	Suelo	10.94	0.29	Por defecto
PB salón comedor	Suelo	36.15	0.29	Por defecto
PB Garaje	Suelo	23.7	0.29	Por defecto
PB Lavadero	Suelo	6.9	0.29	Por defecto
PB entrada + pasillo	Suelo	23.71	0.29	Por defecto
PP pasillo+estudio	Suelo	18.02	0.36	Por defecto
PP dorm 2	Suelo	14.12	0.36	Por defecto
PP dorm 3	Suelo	14.3	0.36	Por defecto
PP dorm 4	Suelo	17.9	0.36	Por defecto

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
PP Baño 2	Suelo	8.61	0.36	Por defecto
PP terraza	Suelo	61.47	0.36	Por defecto
PP baño 2	Suelo	8.61	0.36	Por defecto
PP pasillo dormitorio	Suelo	2.5	0.36	Por defecto
PP vestidor	Suelo	8.23	0.36	Por defecto
PB Cocina	Suelo	14.37	0.29	Por defecto

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Huecos NORTE	Hueco	11.64	3.90	0.61	Estimado	Estimado
Huecos SUR	Hueco	23.72	3.90	0.61	Estimado	Estimado
Huecos SUR DER	Hueco	6.83	3.90	0.61	Estimado	Estimado
Huecos OESTE	Hueco	8.71	3.90	0.61	Estimado	Estimado
Huecos ESTE	Hueco	7.43	3.90	0.61	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0	Electricidad	Conocido
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0	Electricidad	Conocido
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	26.0	52.2	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>68.9 F</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>
	<b>49.11</b>		<b>4.38</b>	
			<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
	<b>15.37</b>		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	64.48	19362.93
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	4.38	1316.50

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>401.3 G</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>
	<b>289.93</b>		<b>20.70</b>	
			<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
	<b>90.71</b>		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

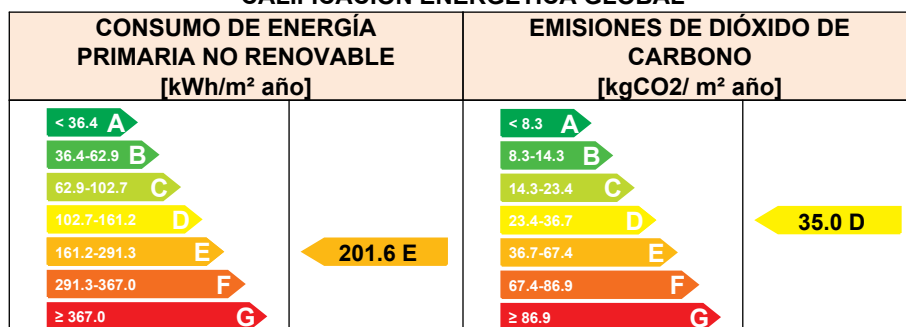
La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>89.0 E</b>	<b>27.9 D</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

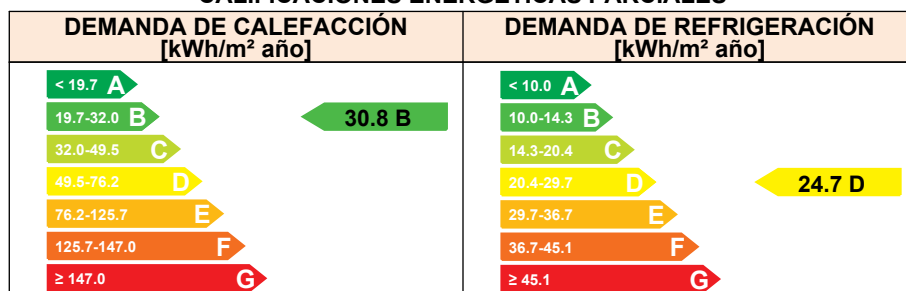
El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales



**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**



**CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES**



**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS			Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	51.37	65.4%	41.19	11.3%	17.40	0.0%	-	-%	109.95	48.2%	
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	100.37 D	65.4%	80.48 G	11.3%	20.70 E	0.0%	-	-%	201.56 E	49.8%	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	17.00 D	65.4%	13.63 G	11.3%	4.38 E	0.0%	-	-%	35.02 D	49.1%	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	30.82 B	65.4%	24.71 D	11.3%							

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA**

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida


-

Otros datos de interés



## ANEJO III

# Certificación energética ESTADO PROPUESTA

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

## Informe descriptivo de la medida de mejora

### DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Aislamiento por el exterior con SATE y mejora de aislamiento de los forjados y huecos

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA



Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Coste estimado de la medida



-


Otros datos de interés

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
177.81 E	31.0 D

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
31.18 B	17.07 C

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021


## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	51.96	65.0%	28.44	38.7%	17.40	0.0%	-	-%	97.80	53.9%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	101.5 3	D 65.0%	55.58	G 38.7%	20.70	E 0.0%	-	-	177.8 1	E 55.7%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	17.20	D 65.0%	9.41	F 38.7%	4.38	E 0.0%	-	-	31.00	D 55.0%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	31.18	B 65.0%	17.07	C 38.7%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Cubierta 01	Cubierta	121.49	2.27	121.49	0.40
Cubierta 02	Cubierta	86.73	2.27	86.73	0.40
Cubierta 03	Cubierta	23.20	0.23	23.20	0.40
Muro de fachada ESTE	Fachada	49.70	1.69	49.70	0.41
Muro de fachada ESTE torreon	Fachada	27.72	1.69	27.72	0.41
Muro de fachada OESTE torreon	Fachada	27.72	1.69	27.72	0.41
Muro de fachada OESTE	Fachada	54.34	1.69	54.34	0.41
Muro de fachada NORTE	Fachada	46.25	1.69	46.25	0.41
Muro de fachada NORTE TORREON	Fachada	39.91	1.69	39.91	0.41
Muro de fachada SUR IZQ	Fachada	20.23	1.69	20.23	0.41
Muro de fachada SUR DER	Fachada	25.77	1.69	25.77	0.41
PB Baño	Suelo	5.56	0.29	5.56	0.48
PB Dorm.1	Suelo	10.94	0.29	10.94	0.48
PB salón comedor	Suelo	36.15	0.29	36.15	0.48
PB Garaje	Suelo	23.70	0.29	23.70	0.48
PB Lavadero	Suelo	6.90	0.29	6.90	0.48
PB entrada + pasillo	Suelo	23.71	0.29	23.71	0.48
PP pasillo+estudio	Suelo	18.02	0.36	18.02	0.48
PP dorm 2	Suelo	14.12	0.36	14.12	0.48
PP dorm 3	Suelo	14.30	0.36	14.30	0.48
PP dorm 4	Suelo	17.90	0.36	17.90	0.48
PP Baño 2	Suelo	8.61	0.36	8.61	0.48
PP terraza	Suelo	61.47	0.36	61.47	0.48
PP baño 2	Suelo	8.61	0.36	8.61	0.48
PP pasillo dormitorio	Suelo	2.50	0.36	2.50	0.48
PP vestidor	Suelo	8.23	0.36	8.23	0.48

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

PB Cocina	Suelo	14.37	0.29	14.37	0.48
-----------	-------	-------	------	-------	------

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Huecos NORTE	Hueco	11.64	3.90	3.30	11.64	0.77	0.77
Huecos SUR	Hueco	23.72	3.90	3.30	23.72	0.72	0.71
Huecos SUR DER	Hueco	6.83	3.90	3.30	6.83	0.72	0.71
Huecos OESTE	Hueco	8.71	3.90	3.30	8.71	0.72	0.71
Huecos ESTE	Hueco	7.43	3.90	3.30	7.43	0.77	0.77


### INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0%	-	Bomba de Calor		60.0%	-	-
<b>TOTALES</b>									


#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0%	-	Bomba de Calor		60.0%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	.	Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	26.0	52.2%	-	Caldera Estándar	26.0	52.2%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

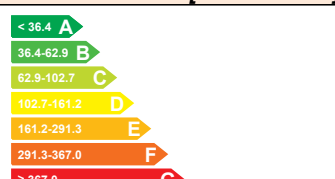
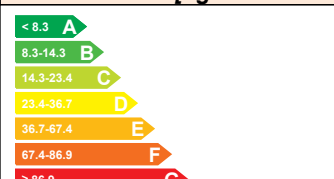
	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

## Informe descriptivo de la medida de mejora

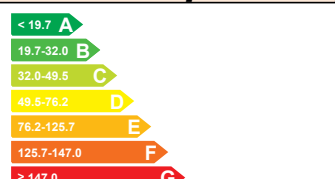
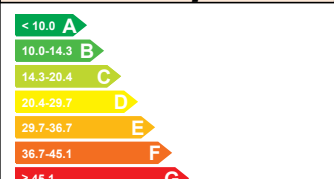
DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejora de instalaciones

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés


### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
31.23 A	6.61 A

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
31.18 B	17.07 C



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>			Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021


## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	11.68	92.1%	14.13	69.6%	0.44	97.5%	-	-%	26.24	87.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	13.90	A 95.2%	16.81	C 81.5%	0.52	A 97.5%	-	-	31.23	A 92.2%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	2.94	A 94.0%	3.56	B 76.8%	0.11	A 97.5%	-	-	6.61	A 90.4%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	31.18	B 65.0%	17.07	C 38.7%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Cubierta 01	Cubierta	121.49	2.27	121.49	0.40
Cubierta 02	Cubierta	86.73	2.27	86.73	0.40
Cubierta 03	Cubierta	23.20	0.23	23.20	0.40
Muro de fachada ESTE	Fachada	49.70	1.69	49.70	0.41
Muro de fachada ESTE torreón	Fachada	27.72	1.69	27.72	0.41
Muro de fachada OESTE torreón	Fachada	27.72	1.69	27.72	0.41
Muro de fachada OESTE	Fachada	54.34	1.69	54.34	0.41
Muro de fachada NORTE	Fachada	46.25	1.69	46.25	0.41
Muro de fachada NORTE TORREÓN	Fachada	39.91	1.69	39.91	0.41
Muro de fachada SUR IZQ	Fachada	20.23	1.69	20.23	0.41
Muro de fachada SUR DER	Fachada	25.77	1.69	25.77	0.41
PB Baño	Suelo	5.56	0.29	5.56	0.48
PB Dorm.1	Suelo	10.94	0.29	10.94	0.48
PB salón comedor	Suelo	36.15	0.29	36.15	0.48
PB Garaje	Suelo	23.70	0.29	23.70	0.48
PB Lavadero	Suelo	6.90	0.29	6.90	0.48
PB entrada + pasillo	Suelo	23.71	0.29	23.71	0.48
PP pasillo+estudio	Suelo	18.02	0.36	18.02	0.48
PP dorm 2	Suelo	14.12	0.36	14.12	0.48
PP dorm 3	Suelo	14.30	0.36	14.30	0.48
PP dorm 4	Suelo	17.90	0.36	17.90	0.48
PP Baño 2	Suelo	8.61	0.36	8.61	0.48
PP terraza	Suelo	61.47	0.36	61.47	0.48
PP baño 2	Suelo	8.61	0.36	8.61	0.48
PP pasillo dormitorio	Suelo	2.50	0.36	2.50	0.48
PP vestidor	Suelo	8.23	0.36	8.23	0.48

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

PB Cocina	Suelo	14.37	0.29	14.37	0.48
-----------	-------	-------	------	-------	------

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Huecos NORTE	Hueco	11.64	3.90	3.30	11.64	0.77	0.77
Huecos SUR	Hueco	23.72	3.90	3.30	23.72	0.72	0.71
Huecos SUR DER	Hueco	6.83	3.90	3.30	6.83	0.72	0.71
Huecos OESTE	Hueco	8.71	3.90	3.30	8.71	0.72	0.71
Huecos ESTE	Hueco	7.43	3.90	3.30	7.43	0.77	0.77


### INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0%	-	Bomba de Calor		133.5%	-	-
<b>TOTALES</b>									

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Calefacción y refrigeración. Aire acondicionado	Bomba de Calor		60.0%	-	Bomba de Calor		120.8%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral		Versión informe asociado	11/08/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	16/09/2021

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]		[kW]	[%]	[kWh/m <sup>2</sup> año]	[kWh/m <sup>2</sup> año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	26.0	52.2%	-	Bomba de Calor		206.3%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
-	-	-	-	-
<b>TOTALES</b>	-	-	-	-

#### Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS	50	-	90	-
<b>TOTALES</b>	50.0	-	90.0	-