

05-021

**ECONOMIC SAVINGS FOR THE RESIDENT RESULTING FROM THE CURRENT
CTE-DB-HE: APPLIED TO SINGLE-FAMILY HOMES IN LOGROÑO (LA RIOJA)**

López Ochoa, Luis María; López González, Luis María; García Lozano, César; Las
Heras Casas, Jesús
Universidad de La Rioja

The CTE-DB-HE (2013) aims not only to reduce buildings' energy demands, but also to employ as many efficient technologies as possible to meet buildings' thermal needs, and save on primary non-renewable energy consumption, support renewable energy use, and decrease CO₂ emissions. Decreasing energy demand entails reducing the power installed in the systems that comprise different heating and domestic hot water installations in buildings, in addition to lowering fuel consumption and henceforth, the associated positive effects. This paper presents a study of the expenses accrued throughout the lifetime of a heating and domestic hot water installation in a single-family home in Logroño (La Rioja). On the one hand, the previous CTE-DB-HE (2009) regulations are considered and on the other hand, the CTE-DB-HE (2013) in force at this time. Aside from the implications for new construction, these new regulations make energy rehabilitation of buildings an increasingly attractive option for the residents of these older homes and not only because housing sales and renting require energy certification, but also because of the opportunity to easily recoup the initial necessary investment, thanks to the savings on energy consumption which come about when the building is rehabilitated.

Keywords: *Technical building code; economic savings and energy savings; domestic hot water and heating; solar energy support; thermal envelope; sustainability*

**AHORRO ECONÓMICO PARA EL USUARIO COMO CONSECUENCIA DE LA APLICACIÓN
DEL VIGENTE CTE-DB-HE. APLICACIÓN A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LOGROÑO**

El CTE-DB-HE (2013) pretende, además de reducir la demanda energética de los edificios, el empleo de tecnologías lo más eficientes posibles para cubrir las necesidades térmicas de los edificios, ahorrar en el consumo de energía primaria no renovable, apoyar el uso de energías renovables y disminuir las emisiones de CO₂. Una reducción de la demanda energética implica una reducción en la potencia instalada de los equipos de las instalaciones de calefacción y ACS de los edificios, además de una reducción en el consumo de combustible y los efectos positivos asociados. Se presenta un estudio de los gastos acumulados a lo largo de la vida útil de una instalación de calefacción y ACS, para una vivienda unifamiliar en Logroño (La Rioja), considerando el escenario del CTE-DB-HE (2009) y el del CTE-DB-HE (2013). Además de las implicaciones para la obra nueva, todo esto hace que la rehabilitación energética de los edificios sea una opción cada vez más interesante para los usuarios de viviendas antiguas, no sólo porque en la actualidad se exija la certificación energética para la venta y alquiler de las viviendas, sino por la facilidad de recuperar la inversión necesaria, gracias al ahorro en los consumos energéticos que se producirán.

Palabras clave: *CTE-DB-HE; Ahorro; agua caliente sanitaria y calefacción; apoyo solar; envolvente térmica; sostenibilidad.*

Correspondencia: Luis María López Ochoa luis-maria.lopezo@unirioja.es

1. Introducción

A través del CTE-DB-HE0 del vigente CTE-DB-HE (2013) se pretende, además de reducir la demanda energética de los edificios, el empleo de tecnologías lo más eficientes posibles para cubrir las necesidades térmicas de los edificios, ahorrar en el consumo de energía primaria no renovable, apoyar el uso de energías renovables y disminuir las emisiones de CO₂.

Una reducción de la demanda energética implica una reducción en la potencia instalada de los equipos que componen las diversas instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria de los edificios, además de una reducción en el consumo de combustible y los efectos positivos asociados, destacando la reducción del consumo de energía primaria y de las emisiones de CO₂.

2. Objetivos

Estudiar a nivel técnico y económico los cambios que supone la implantación del vigente CTE-DB-HE a lo largo de la vida útil de una instalación de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), para una vivienda unifamiliar tipo en Logroño (La Rioja).

3. Metodología

En el caso 1 se va a estudiar el sistema de calefacción y ACS a nivel técnico y económico cumpliendo el CTE-DB-HE (2009), y en el caso 2 se va a estudiar el sistema de calefacción y ACS a nivel técnico y económico cumpliendo el CTE-DB-HE (2013), incluyendo ambos un sistema de apoyo solar para el ACS.

Las transmitancias de los edificios en cada caso se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Transmitancias térmicas empleadas para los diferentes casos, en W/m²·K

| Transmitancia térmica | Caso 1 | Caso 2 |
|--|--------|--------|
| Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno | 0,66 | 0,25 |
| Suelos (forjados en contacto con el aire exterior) | 0,49 | 0,30 |
| Cubierta | 0,38 | 0,15 |
| Medianeras | 1,00 | 0,55 |
| Particiones interiores | 1,00 | 0,55 |
| Huecos | 2,50 | 1,30 |

El factor solar de huecos se ha tomado de 0,5.

Inicialmente se ha construido el edificio en la herramienta informática LIDER y se ha comprobado que dicho edificio cumplía, es decir, que las transmitancias de la envolvente del edificio objeto son inferiores a las transmitancias de la envolvente del edificio de referencia (Apéndice D del CTE-DB-HE1), que no existen condensaciones superficiales ni intersticiales y el porcentaje de la demanda energética de calefacción del edificio objeto respecto a la del edificio de referencia, el porcentaje de la demanda de la refrigeración del edificio objeto a la del edificio de referencia y las proporciones relativas entre ambas.

A continuación se ha calculado un sistema de calefacción monotubo para cubrir todas las necesidades de las zonas habitables de la vivienda.

Finalmente, con la herramienta informática CALENER VYP se ha introducido la instalación diseñada y se han obtenido las demandas energéticas, consumos de energía primaria y emisiones de CO₂ de la vivienda.

Para nuestro estudio, se ha calculado la contribución solar necesaria empleando el método f-chart y cumpliendo el CTE-DB-HE4.

4. Vivienda objeto de estudio

Se trata de una vivienda unifamiliar adosada, constituida por planta baja, una altura y ático. La fachada principal está orientada al norte y la fachada este está en contacto con otra vivienda unifamiliar de características similares a la vivienda objeto de estudio.

En la planta baja se encuentra el garaje, un aseo, un local para cualquier uso y los cuartos propios de instalaciones además del portal.

En la planta primera se encuentran los dormitorios, baños y aseos, cocina y salón comedor. Además, la vivienda cuenta con una terraza exterior, a la que se puede acceder desde uno de los dormitorios.

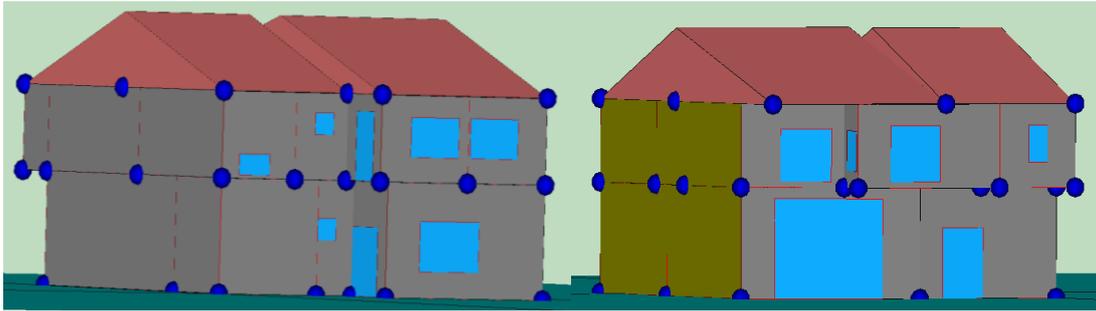
El ático se usa de trastero.

En la Tabla 2 se muestra la clasificación de los espacios de la vivienda y en la Figura 1 el modelo 3D desarrollado en LIDER-CALENER VYP.

Tabla 2. Clasificación de los espacios del edificio

| Planta | Espacio | Espacios habitables | Espacios no habitables | Higrometría | |
|--------------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------|---|
| Baja | Local | x | | 3 | |
| | Garaje | | x | - | |
| | Aseo | x | | 3 | |
| | Portal | | x | - | |
| | Trastero | | x | - | |
| Primera | Hueco escalera | | x | - | |
| | Vestíbulo+pasillo | x | | 3 | |
| | Aseo | x | | 3 | |
| | Baño | x | | 3 | |
| | Cocina | x | | 3 | |
| | Lavadero | x | | 4 | |
| | Estar/comedor | x | | 3 | |
| | Terraza | | | x | - |
| | Dormitorio 1 | x | | 3 | |
| Dormitorio 2 | x | | 3 | | |
| Dormitorio 3 | x | | 3 | | |
| Ático | Trastero | | x | - | |

Figura 1. Modelo 3D vivienda objeto de estudio en LIDER



Los espacios habitables poseen una baja carga interna. Además todos presentan una higrometría clase 3, excepto un lavadero que es de clase 4.

La superficie total de la vivienda es de 262,59 m², de los cuales 132 m² son habitables.

Como Logroño se encuentra en la zona climática D2, para cumplir el CTE-DB-HE1 vigente no deberemos superar los siguientes valores:

- El valor límite de la demanda de calefacción es de 42,10 kWh/m²·año.
- El valor límite de la demanda de refrigeración es de 15,00 kWh/m²·año.

Para cumplir el CTE-DB-HE0 vigente no deberemos superar el valor límite de la consumo energético de energía primaria no renovable, el cual es de 82,65 kWh/m²·año.

Además, el CTE-DB-HE4, con la demanda de ACS de la vivienda (168 l/día) y al encontrarnos en la zona climática solar III, nos exige que la contribución solar mínima para ACS sea al menos del 40%.

5. Diseño de las instalaciones térmicas

5.1 Instalación de apoyo solar para ambos casos

La instalación de apoyo solar para ACS consiste en un depósito acumulador de 200 litros y un captador solar con un área de absorción de 2,327 m², con el que se logra una contribución solar del 45,76%.

5.2 Instalación de calefacción para el caso 1

Inicialmente, conociendo todas las transmitancias térmicas de cerramientos y huecos, para unas temperaturas de diseño acordes a la zona, se han calculado las necesidades térmicas de calefacción. Estas necesidades térmicas (Tabla 3) son la suma de las pérdidas por transmisión y las pérdidas por infiltraciones, multiplicada por unos factores de uso y orientación.

Tabla 3. Necesidades térmicas de calefacción, en W

| PÉRDIDAS TÉRMICAS | | |
|-------------------|-----------------------|-------|
| Planta Baja | Bodega | 7.347 |
| | Aseo bodega | 369 |
| Planta Primera | Cocina | 1.584 |
| | Baño | 391 |
| | Dormitorio 1 | 1.526 |
| | Dormitorio 2 | 1.089 |
| | Dormitorio 3 | 1.190 |
| | Aseo | 206 |
| | Sala de estar/comedor | 2.427 |
| | Pasillo y vestíbulo | 498 |

Se instalará una caldera mixta de condensación de gas natural de 30 kW y un rendimiento del 97%.

El sistema de distribución del calor a lo largo de la vivienda va a ser de tipo monotubo. Para ello, se ha decidido repartir las necesidades a cubrir entre tres anillos de forma equilibrada tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de las necesidades térmicas en 3 anillos, en W

| | | Necesidades | Anillo 1 | Anillo 2 | Anillo 3 |
|----------------|-----------------------|-------------|----------|----------|----------|
| Planta Baja | Bodega | 7.347 | 5.814 | | 1.533 |
| | Aseo bodega | 369 | | | 369 |
| Planta Primera | Cocina | 1.584 | | 1.584 | |
| | Baño | 391 | | | 391 |
| | Dormitorio 1 | 1.526 | | | 1.526 |
| | Dormitorio 2 | 1.089 | | | 1.089 |
| | Dormitorio 3 | 1.190 | | 1.190 | |
| | Aseo | 206 | | | 206 |
| | Sala de estar/comedor | 2.427 | | 2.427 | |
| | Pasillo y vestíbulo | 498 | | 498 | |

En las tablas Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7, se muestra para cada uno de los anillos la carga térmica a cubrir, la potencia de cada elemento, el número de radiadores, el número de elementos y se comprueba que el sistema cubre las necesidades sin problemas.

Tabla 5. Anillo 1 de calefacción

| Anillo 1 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|----------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 5.814 | 104 | 4 | 56 | 5.848 |

Tabla 6. Anillo 2 de calefacción

| Anillo 2 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Cocina | 1.584 | 137 | 1 | 12 | 1.649 |
| Sala de estar/comedor | 2.427 | 121 | 2 | 20 | 2.428 |
| Dormitorio 3 | 1.190 | 116 | 1 | 11 | 1.278 |
| Pasillo y vestíbulo | 498 | 114 | 1 | 5 | 571 |

Tabla 7. Anillo 3 de calefacción

| Anillo 3 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|--------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 1.533 | 137 | 1 | 12 | 1.645 |
| Aseo bodega | 369 | 137 | 1 | 3 | 410 |
| Baño | 391 | 134 | 1 | 3 | 402 |
| Dormitorio 1 | 1.526 | 122 | 1 | 13 | 1.591 |
| Dormitorio 2 | 1.089 | 116 | 1 | 10 | 1.162 |
| Aseo | 206 | 117 | 1 | 2 | 233 |

En la Tabla 8 se presenta un resumen de todo el sistema de calefacción monotubo.

Tabla 8. Resumen del sistema de calefacción

| | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 7.347 | 110 | 5 | 68 | 7.493 |
| Aseo bodega | 369 | 137 | 1 | 3 | 410 |
| Cocina | 1.584 | 137 | 1 | 12 | 1.649 |
| Baño | 391 | 134 | 1 | 3 | 402 |
| Dormitorio 1 | 1.526 | 122 | 1 | 13 | 1.591 |
| Dormitorio 2 | 1.089 | 116 | 1 | 10 | 1.162 |
| Dormitorio 3 | 1.190 | 116 | 1 | 11 | 1.278 |
| Aseo | 206 | 117 | 1 | 2 | 233 |
| Sala de estar/comedor | 2.427 | 121 | 2 | 20 | 2.428 |
| Pasillo y vestíbulo | 498 | 114 | 1 | 5 | 571 |

5.3 Instalación de calefacción para el caso 2

Inicialmente, conociendo todas las transmitancias térmicas de cerramientos y huecos, para unas temperaturas de diseño acordes a la zona, se han calculado las necesidades térmicas de calefacción. Estas necesidades térmicas (Tabla 9) son la suma de las pérdidas por transmisión y las pérdidas por infiltraciones, multiplicada por unos factores de uso y orientación.

Tabla 9. Necesidades térmicas de calefacción, en W

| PÉRDIDAS TÉRMICAS | | |
|-------------------|-----------------------|-------|
| Planta Baja | Bodega | 6.389 |
| | Aseo bodega | 305 |
| Planta Primera | Cocina | 1.234 |
| | Baño | 309 |
| | Dormitorio 1 | 1.103 |
| | Dormitorio 2 | 846 |
| | Dormitorio 3 | 916 |
| | Aseo | 176 |
| | Sala de estar/comedor | 1.927 |
| | Pasillo y vestíbulo | 425 |

Se instalará una caldera mixta de condensación de gas natural de 25 kW y un rendimiento del 97%.

El sistema de distribución del calor a lo largo de la vivienda va a ser de tipo monotubo. Para ello, se ha decidido repartir las necesidades a cubrir entre tres anillos de forma equilibrada tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Distribución de las necesidades térmicas en 3 anillos, en W

| | | Necesidades | Anillo 1 | Anillo 2 | Anillo 3 |
|----------------|-----------------------|-------------|----------|----------|----------|
| Planta Baja | Bodega | 6.389 | 4.644 | | 1.745 |
| | Aseo bodega | 305 | | | 305 |
| Planta Primera | Cocina | 1.234 | | 1.234 | |
| | Baño | 309 | | | 309 |
| | Dormitorio 1 | 1.103 | | | 1.103 |
| | Dormitorio 2 | 846 | | | 846 |
| | Dormitorio 3 | 916 | | 916 | |
| | Aseo | 176 | | | 176 |
| | Sala de estar/comedor | 1.927 | | 1.927 | |
| | Pasillo y vestíbulo | 425 | | 425 | |

En las tablas Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13, se muestra para cada uno de los anillos la carga térmica a cubrir, la potencia de cada elemento, el número de radiadores, el número de elementos y se comprueba que el sistema cubre las necesidades sin problemas.

Tabla 11. Anillo 1 de calefacción

| Anillo 1 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|----------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 4.644 | 104 | 4 | 45 | 4.699 |

Tabla 12. Anillo 2 de calefacción

| Anillo 2 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Cocina | 1.234 | 138 | 1 | 9 | 1.240 |
| Sala de estar/comedor | 1.927 | 122 | 2 | 16 | 1.951 |
| Dormitorio 3 | 916 | 117 | 1 | 8 | 936 |
| Pasillo y vestíbulo | 425 | 114 | 1 | 5 | 571 |

Tabla 13. Anillo 3 de calefacción

| Anillo 3 | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|--------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 1.745 | 133 | 1 | 14 | 1.865 |
| Aseo bodega | 305 | 134 | 1 | 3 | 401 |
| Baño | 309 | 131 | 1 | 3 | 394 |
| Dormitorio 1 | 1.103 | 122 | 1 | 10 | 1.217 |
| Dormitorio 2 | 846 | 116 | 1 | 8 | 928 |
| Aseo | 176 | 116 | 1 | 2 | 232 |

En la Tabla 14 se presenta un resumen de todo el sistema de calefacción monotubo.

Tabla 14. Resumen del sistema de calefacción

| | Carga térmica (W) | Emisión calorífica real (W/elemento) | Nº Radiadores | Nº Elementos | Potencia radiador (W) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Bodega | 6.389 | 111 | 5 | 59 | 6.564 |
| Aseo bodega | 305 | 134 | 1 | 3 | 401 |
| Cocina | 1.234 | 138 | 1 | 9 | 1.240 |
| Baño | 309 | 131 | 1 | 3 | 394 |
| Dormitorio 1 | 1.103 | 122 | 1 | 10 | 1.217 |
| Dormitorio 2 | 846 | 116 | 1 | 8 | 928 |
| Dormitorio 3 | 916 | 117 | 1 | 8 | 936 |
| Aseo | 176 | 116 | 1 | 2 | 232 |
| Sala de estar/comedor | 1.927 | 122 | 2 | 16 | 1.951 |
| Pasillo y vestíbulo | 425 | 114 | 1 | 5 | 571 |

6. Comprobación del cumplimiento del CTE-DB-HE (2013)

Tras simular ambos casos mediante la herramienta informática CALENER VYP se ha obtenido la demanda energética, consumo de energía final, consumo de energía primaria y emisiones de CO₂, recogidos en la Tabla 15.

Tabla 15. Demanda energética (kWh/m²), consumo de energía final (kWh/m²), consumo de energía primaria (kWh/m²) y emisiones de CO₂ (kgCO₂/m²)

| | Caso 1 | Caso 2 |
|---|--------|--------|
| Demanda energética de calefacción | 62,4 | 39,1 |
| Demanda energética de refrigeración | 2,7 | 3,1 |
| Demanda energética de ACS | 13,5 | 13,5 |
| Demanda energética total | 78,6 | 55,7 |
| Consumo de energía final de calefacción | 75,2 | 47,6 |
| Consumo de energía final de refrigeración | 1,6 | 1,8 |
| Consumo de energía final de ACS | 8,8 | 8,8 |
| Consumo de energía final total | 85,6 | 58,2 |
| Consumo de energía primaria de calefacción | 76,0 | 48,1 |
| Consumo de energía primaria de refrigeración | 4,2 | 4,8 |
| Consumo de energía primaria de ACS | 8,9 | 8,9 |
| Consumo de energía primaria total | 89,0 | 61,8 |
| Emisiones de CO ₂ de calefacción | 18,0 | 11,5 |
| Emisiones de CO ₂ de refrigeración | 1,0 | 1,2 |
| Emisiones de CO ₂ de ACS | 1,8 | 1,8 |
| Emisiones de CO ₂ total | 20,8 | 14,5 |

Se puede comprobar que en el caso 2 se cumple el CTE-DB-HE4, el CTE-DB-HE1 y el CTE-DB-HE0.

7. Coste económico de las instalaciones térmicas

El coste del sistema de calefacción en el caso 1 asciende a 5.910 €.

En el caso 1, el consumo anual de energía final para calefacción y ACS es de 20.088 kWh, lo que supone la necesidad de 1.718 m³ anuales de gas natural, que suponen, sumando además los gastos fijos y mantenimiento asociados, un total de 1.390 € anuales.

El coste del sistema de calefacción en el caso 2 asciende a 4.938 €.

En el caso 2, el consumo anual de energía final para calefacción y ACS es de 14.830 kWh, lo que supone la necesidad de 1.268 m³ anuales de gas natural, que suponen, sumando además los gastos fijos y mantenimiento asociados, un total de 1.092 € anuales.

8. Resultados

En ambos casos se emplean 3 anillos de calefacción y hay un total de 15 radiadores. El número de elementos pasa de ser 147 en el primer caso a 123 en el segundo caso, lo que supone una reducción del 16,33%.

La caldera de condensación de gas natural con un rendimiento del 97% pasa de ser de 30 kW en el primer caso a 25 kW en el segundo caso, lo que supone una reducción del 16,67%.

Se ahorra en la instalación un 16,45% en el segundo caso respecto al primer caso.

La demanda de calefacción pasa de ser 62,4 kWh/m² en el primer caso a ser 39,1 kWh/m² en el segundo caso, lo que supone un descenso del 37,34%. La demanda de refrigeración pasa de ser 2,7 kWh/m² en el primer caso a ser 3,1 kWh/m² en el segundo caso, lo que supone un aumento del 14,81%.

El consumo de energía final pasa de ser 85,6 kWh/m² en el primer caso a ser 58,2 kWh/m² en el segundo caso, lo que supone un descenso del 31,97%.

Se ahorra en combustible un 21,44% anualmente en el segundo caso respecto al primer caso.

El consumo de energía primaria pasa de ser 89,0 kWh/m² en el primer caso a ser 61,8 kWh/m² en el segundo caso, lo que supone un descenso del 30,58%.

Las emisiones de CO₂ pasan de ser 20,8 kgCO₂/m² en el primer caso a ser 14,5 kgCO₂/m² en el segundo caso, lo que supone un descenso del 30,58%.

Se obtiene una calificación en consumo de energía primaria C en el primer caso y B en el segundo caso, teniendo el edificio de referencia una calificación C.

Se obtiene una calificación en emisiones de CO₂ C en el primer caso y B en el segundo caso, teniendo el edificio de referencia una calificación C.

9. Conclusiones

Las mejoras obtenidas al aislar más y mejor los edificios suponen, siempre, una clara ventaja económica debido al ahorro y eficiencia energética. Estos ahorros que el usuario percibe de inmediato deberán compensar las inversiones requeridas para ello, con un reparto de las cargas económicas de las soluciones.

Los costes y complejidad de las soluciones influyen en las propias instalaciones y en su operativa. En este sentido, la simplificación de componentes y sistemas llevan aparejados un menor coste inversor y una menor eficiencia energética, en general.

Las mejores soluciones energéticas implican claras ventajas para los usuarios, con reducciones del consumo e importantes ahorros, lo que a su vez implican una disminución del consumo de energía primaria y una reducción de las emisiones de CO₂. También favorecen al propietario en el sentido de que suponen una mejor calificación energética y medioambiental de la vivienda y una ventaja competitiva frente a otros, si su fin es el alquiler, y para sí mismo, si tiene la doble condición de propietario y usuario.

Además de las implicaciones para la obra nueva, la rehabilitación energética de los edificios es una opción cada vez más interesante para los usuarios de viviendas antiguas, independientemente de su tipología.

Es muy positiva la exigencia de la certificación energética para la venta y alquiler de las viviendas, aunque de cara al propietario y/o usuario suele ser determinante la facilidad de recuperar la inversión necesaria, en la mayoría de los casos, gracias al ahorro en los consumos energéticos que se producirán con la rehabilitación, si se hace correctamente.

Una inversión es viable cuando los ahorros derivados de la misma compensan no sólo la inversión, sino también los demás gastos que puedan surgir en su desarrollo. Desde el punto de vista del usuario, las ventajas para su economía son siempre positivas, si bien los

intereses de los promotores y de los propietarios de las viviendas no siempre son coincidentes con los del usuario.

El ahorro y la eficiencia energética son líneas estratégicas que deben seguirse, siempre, desde el punto de vista de los intereses generales y de los planteamientos de la Unión Europea, si bien tienen la dificultad de poder garantizar el equilibrio de todos los intereses de los actores implicados, que no siempre son coincidentes y del mismo sentido.

Estas líneas, junto al fomento y utilización de las energías renovables son la solución a los planteamientos de la Unión Europea y su famoso objetivo 20-20-20 para el 2020, que ya trazó en su día y que se encuentra entre todos los objetivos energéticos europeos.

Referencias

- López González, L. M. et al. *Manual para el diseño de instalaciones térmicas en edificios*. Logroño: López & Da Vinci, 2014. 478 p.
- Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006, páginas 11816 a 11831 (16 págs.).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007, páginas 42992 a 43045 (54 págs.).
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 252, de 18 de octubre de 2008, páginas 41655 a 41656 (2 págs.).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE núm. 61, de 11 de marzo de 2010, páginas 24510 a 24562 (53 págs.).
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 304, de 20 de diciembre de 2007, páginas 52407 a 52407 (1 pág.).
- ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 148, de 19 de junio de 2008, páginas 27845 a 27849 (5 págs.).
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 22, de 25 de enero de 2008, páginas 4764 a 4771 (8 págs.).
- Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto

- 1371/2007, de 19 de octubre. BOE núm. 230, de 23 de septiembre de 2009, páginas 79880 a 79882 (3 págs.).
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. BOE núm. 99, de 23 de abril de 2009, páginas 36395 a 36450 (56 págs.).
- Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 268, de 8 de noviembre de 2013, páginas 89944 a 89945 (2 págs.).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 219, de 12 de septiembre de 2013, páginas 67137 a 67209 (73 págs.).
- CTE. <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/>