

# 04

Sistemas de certificación en clima templado.

RECURSOS  
ENERGETICOS  
ENERGÍA TÉRMICA  
MEDIO AMBIENTE  
CLIMATIZACIÓN

El objetivo de este trabajo es dar a conocer el campo normativo y herramientas vigentes que permiten certificar la eficiencia energética de edificios en España dentro de los países de clima templado, los documentos reconocidos para su realización, así como la vinculación de los mismos con directivas europeas encaminadas a cumplir los compromisos fijados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La comparativa entre las diferentes herramientas y con otros países de clima templado permitirá identificar sus virtudes e inconvenientes a fin de obtener conclusiones sobre las mejoras que podrían plantearse, desde el proceso de certificación y materia de eficiencia energética hasta las normativas que las regulan.

#### **Certification System in Template Climate**

*The aim of this paper is to present the regulatory field and existing tools to certify the energy efficiency of buildings in Spain, within countries in temperate climate. Moreover, it states the documents recognized for their realization. Besides, the paper establishes their link with the European directives designed to fulfill the commitments set by The United Nations Framework Convention on Climate Change. The comparison between the different tools and with other countries will identify their strengths and weaknesses, in order to draw conclusions about the improvements that could arise from the certification process and energy efficiency to the regulations governing them.*



#### **Autores**

**Dra. Arq. Pilar Mercader Moyano**

**Arq. Tco. José Carlos Claro-Ponce**

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación

Universidad de Sevilla

España

#### **Palabras claves**

Recursos energéticos

Energía térmica

Medio ambiente

Climatización

#### **Key words**

Energetic resources

Thermal energy

Environment

Air conditionin

---

**Artículo recibido | *Artigo recebido:***

20 / 09 / 2017

**Artículo aceptado | *Artigo aceito:***

23 / 11 / 2017

---

**Email:** pmm@us.es

---

## INTRODUCCIÓN

Se trata de un artículo de reflexión sobre los procedimientos de certificación energética desarrollados en clima templado que toma como base el desarrollo en esta materia experimentado en Europa.

En la construcción del paradigma del desarrollo sostenible en las últimas cuatro décadas, la incorporación e integración de la eficiencia energética ha ganado importancia a medida que se ha ido descubriendo que la mayoría de las amenazas ambientales serias ha sido exacerbada por el alto consumo energético de fuentes no renovables de energía, las altas emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por la alta densidad y actividad de la vida urbana y los patrones de consumo. Así, han surgido diferentes normativas, métodos, técnicas e instrumentos para la evaluación y minimización de este indicador dentro del impacto al medioambiente por este producido.

En este sentido, habríamos de remontarnos a los objetivos plasmados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)<sup>1</sup> en 1992, un año más tarde de la (Decisión 93/389/CEE) que motivó la implicación de los Estados miembros al instaurar y aplicar programas de rendimiento energético en el sector de la edificación que ayudasen a limitar las emisiones de CO<sub>2</sub>, o a la adhesión al Protocolo de Kyoto (Decisión 02/358/CE) del Consejo Europeo, con el que se inician medidas encaminadas a cumplir sus objetivos.

En relación con tales medidas, atendiendo a la importante repercusión en el consumo final de energía y, por ende, emisiones de CO<sub>2</sub> del sector de la vivienda y de los servicios, surge la (Directiva 2002/91/CE), que fomenta la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad mediante el establecimiento de una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los mismos y unos requisitos mínimos de eficiencia energética tanto en edificios nuevos como en aquellos existentes que sean objeto de reformas importantes. Introduce por primera vez el concepto de «certificado energético» como un documento reconocido por el Estado miembro, o por una persona jurídica designada por él, que incluye la eficiencia energética de un edificio calculado con arreglo a la metodología definida.

Más tarde, el Consejo Europeo celebrado en Bruselas en 2007 sienta las bases sobre una Política Energética Europea a corto y medio plazo (Egea, 2009). Se pone entonces de relieve la necesidad de aumentar la eficiencia energética en la Unión para alcanzar el objetivo de reducir su consumo energético en un 20% e incrementar en el mismo porcentaje el empleo de energía procedente de fuentes renovables para el año 2020. Definiéndose así el compromiso a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2°C y de reducir para 2020 las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero en un 20% como mínimo con respecto a los niveles de 1990. Lo que se conoce comúnmente como Horizonte 2020.

En cuanto a lo anterior, desde el 19 de octubre de 2007 existe un proceso de Certificación Energética en España. Ese día se publica el Real Decreto 47/2007<sup>2</sup> sobre el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, en cumplimiento de la Directiva 2002/91/CE y a fin de garantizar los intereses de los consumidores y usuarios.

Nace la Directiva 2010/31/UE que refunde la del 2002/91/CE y establece nuevos objetivos para el período 2010–2020 con referencia a los requisitos mínimos de eficiencia energética, certificación energética e inspección periódica de las instalaciones térmicas de los edificios. Introduce como novedad el establecimiento de una metodología de cálculo de los requisitos mínimos de eficiencia energética, fijados conforme a un «marco metodológico comparativo» común y establecido sobre la base de un nivel óptimo de rentabilidad, donde se tendrán en cuenta los costes de inversión, mantenimiento, operación, energía, etc., calculados para el período de vida útil del edificio.

1. Organismo principal internacional para la toma de decisiones en la dirección de la legislación internacional en materia de Cambio Climático.
2. Las directivas aprobadas en Europa marcan la dirección que deben seguir las legislaciones de cada país miembro, adaptándose estas a las características de cada país.
3. El IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía forma parte del Ministerio de Industria, desarrolla las estrategias a seguir periódicamente. Se establecen los objetivos nacionales a conseguir.
4. Las Normas Básicas de Edificación es la legislación existente en España hasta la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE).



FIGURA 1 | Líneas de acción que desarrolla la Directiva Europea 2002/91/CE. Fuente: Figura realizada por el autor.

No obstante, los progresos en las políticas nacionales no serían suficientes para lograr su objetivo de eficiencia energética, como se puso de manifiesto en el Consejo sobre el Plan de Eficiencia Energética en 2011,<sup>3</sup> en el que se destacó que los edificios representan el 40% de consumo de energía final de la Unión, lo cual hacía pensar que los Estados miembros debían crear una estrategia a largo plazo para después de 2020 destinada a movilizar inversiones en la renovación de edificios residenciales y comerciales para mejorar el rendimiento energético del parque inmobiliario.

Surge pues, en octubre de 2012, la Directiva 2012/27/UE que establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión, a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la misma en un 20% de ahorro para 2020 y de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

Podría decirse que el camino principal que marca la Directiva Europea primogénita se divide en tres líneas muy ambiciosas de acción recogidas en la Figura 1, dando lugar a la normativa que comienza a aparecer en España en el año 2006 y que se desarrollará en los apartados siguientes. (Fig. 01)

Para entender el proceso tendríamos que hacer una reflexión sobre la Directiva Europea que marca el camino hacia la eficiencia energética en Europa.

El objetivo de la directiva europea es generar un sistema energético integrado en el medio ambiente involucrando para ello a las políticas y las comunidades. Para lograrlo es imprescindible el fomento de la eficiencia energética con un grupo de medidas necesarias para cumplir el protocolo de Kyoto.

Lógicamente, poder gestionar la demanda de energía de un país permite tener una mayor influencia en el mercado, autosuficiencia, asegurando en todo momento el abastecimiento energético. Dentro de estos objetivos está actuar en el campo de la edificación.

Como fin último, la directiva propone la aplicación de programas en el sector de la edificación para mejorar su eficiencia y disminuir el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub>. La directiva europea fomenta la introducción de mejoras energéticas teniendo en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales de la ubicación del edificio.

## DESARROLLO

### Evolución normativa en España

Conociendo los objetivos que plantea la directiva, así como las actividades que fomenta, es fácil dilucidar cuáles son los grupos de medidas que propone para conseguirlos. Si bien es preciso recordar que en España ya existía una norma de obligado cumplimiento relacionada con las condiciones térmicas exigibles a los edificios, la Norma Básica de Edificación Condiciones Térmicas (NBE-CT-79),<sup>4</sup> fundamentada en el Real Decreto 2429/1979 y que comienza cuatro años antes en el Decreto 1490/1975, que establece la obligatoriedad de justificar el cumplimiento de ciertas prescripciones técnicas referidas al comportamiento de la envolvente de los edificios, a fin de reducir el consumo energético.

Estos grupos de medidas que se desgranar a continuación tienen un fiel reflejo en la normativa de obligado cumplimiento nacional que aparece desde el año 2006 en España, por ello es pertinente hacer referencia a ella durante las descripciones que se realizan a continuación:

- La primera de las medidas que se propone es un endurecimiento continuado de la normativa existente en ese momento.

Este procedimiento, que en otros sectores se realiza automáticamente, en el sector de la edificación es necesario que los órganos superiores marquen las líneas a seguir. Esto lo define la aparición del Código Técnico de la Edificación (CTE)<sup>5</sup> en 2006, mediante el Real Decreto 314/2006, que establece las exigencias que deben cumplir los edificios y sus instalaciones respecto de los requisitos relativos a seguridad y habitabilidad exigibles tras la entrada en vigor de la Ley de Ordenación de la Edificación en España (Ley 38/1999).

- La segunda medida es la creación de una metodología para el cálculo de la eficiencia energética, con una escala de calificación nacional.

Para cumplimentar esta medida, aparece el ya mencionado —en la Introducción de este texto— Real Decreto 47/2007 para el procedimiento básico de la certificación energética de edificios de nueva construcción.

- La tercera medida está relacionada con la promoción de edificios que mejoren las exigencias mínimas expuestas por normativa obligatoria.
- La última medida está destinada a la mejora energética del parque de edificios existentes. Las medidas que se exigen al respecto son similares a la de edificios de nueva creación.

Con la Directiva 2010/31/CE, que deroga gran parte de la Directiva europea 2002/91/CE, se incrementan las exigencias previstas. El objetivo de esta nueva directiva es obtener de manera periódica edificios más eficientes. Para ello adapta los objetivos de eficiencia para los edificios de nueva construcción y edificios existentes, fomentando la utilización de sistemas sostenibles y eficientes:

- En edificios nuevos, atendiendo, antes de iniciar el proceso de construcción, a la la viabilidad técnica, medioambiental y económica de instalaciones alternativas de alta eficiencia.
- En edificios existentes, procurando la mejora de la eficiencia energética de aquellos en los que se efectúen reformas importantes.

Entre los aspectos más importantes a destacar de la directiva, encontramos el vinculado a «edificios de consumo energético casi nulo», definidos como los que poseen un nivel de eficiencia muy alto, determinado conforme al anexo I y en el que la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta fundamentalmente por energía procedente de fuentes renovables, producida *in situ* o en el entorno, fijando que deben serlo para final de diciembre de 2020 todos los edificios nuevos y, después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas.

Respecto de la certificación energética de edificios, determinan que los Estados miembros velarán por su cumplimiento, mediante su obligatoriedad en edificios o sus viviendas que se vendan, alquilen o construyan; además de en aquellos edificios públicos de superficie útil superior a 500 m<sup>2</sup>. El 9 de Julio de 2015, este umbral de 500 m<sup>2</sup> se reduce a 250 m<sup>2</sup>.

La aplicación directa de esta directiva desarrollada para aumentar los requisitos de eficiencia energética, ahorro de energía, en España se traduce en la aparición del Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2006, un endurecimiento general de la normativa de edificación.

Surge por lo tanto el CTE dividido en una serie de Documentos Básicos<sup>6</sup> (DB) relacionados con: Seguridad Estructural (DB-SE), Seguridad en Caso de Incendio (DB-SI), Seguridad de Utilización (DB-SU), Salubridad (DB-HS), Protección frente al Ruido (DB-HR) y encaminado al Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB-HE).

Es este último el responsable de la eficiencia energética en edificios de nueva edificación y es la base del desarrollo que se realiza en los siguientes apartados.

5. CTE, Código Técnico de la Edificación, es la legislación existente de carácter obligatorio en España desde 2006 en el ámbito de la construcción. Deriva de directivas europeas, se producen actualizaciones permanentes del documento, adaptándose a las nuevas circunstancias técnicas y económicas del país.

6. El Código Técnico se divide en Documentos Básicos.

**TABLA 1** | Objetivos y áreas de intervención de normativa aplicable

OBJETIVO	INTERVENCIÓN	APLICACIÓN NORMATIVA
Reducir la demanda (en verano e invierno)	Construir bien	HE1 Limitar la demanda
Mejora la eficiencia de Instalaciones	Calefacción, Refrigeración, Agua Caliente Sanitaria, Iluminación	HE2 RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas)
Fomentar el uso de energías renovables		HE4 Solar Térmica. Agua Caliente Sanitaria (ACS) HE5 Solar Fotovoltaica

Fuente: Tabla realizada por autor

**TABLA 2** | Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW-h/m <sup>2</sup> -año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

\*Los valores de  $C_{ep,base}$  para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de  $C_{ep,base}$  de esta tabla por 1,2. Fuente: Tabla 2.1 de la Sección del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE0) del Código Técnico de la Edificación.

### Análisis de los elementos que se consideran en el cálculo de la certificación energética en España

La exigencia básica que se pretende mediante la aplicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE1), sección del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) actualizado través la Orden FOM/1635/2013, mediante la cual se traspuso parcialmente la Directiva 2010/31/UE y la Directiva 2009/28/CE, es conseguir que la envolvente del edificio en estudio tenga tales características que permitan al edificio una demanda energética adecuada para conseguir un bienestar térmico en función de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como las características de aislamiento e inercia, permeabilidad del aire y exposición a la radiación solar.

En cada DB aparece un apartado destinado exclusivamente al ámbito de aplicación de la reglamentación y sus exclusiones, por lo tanto nuestra primera exposición es sobre estos requisitos.

### Variables que intervienen en la demanda energética:

Como hemos visto anteriormente, la demanda de energía de un edificio debe medirse en función de diversas variables indispensables para poder continuar en el proceso de aprendizaje y calificar su eficiencia energética: clima, transmitancia, soleamiento, permeabilidad al aire.

En cuanto a las instalaciones, independientemente del cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios, el resultado de un buen comportamiento energético está en el diseño y la eficiencia (rendimiento) de los equipos de climatización. (Tabla 1)

Por último, en el procedimiento de verificación/análisis de la eficiencia energética del edificio faltaría la incorporación de energías renovables. Actualmente es obligatorio en uso de agua caliente sanitaria.

**TABLA 3** | Resumen de nuevas herramientas y metodología de cálculo empleado

REQUISITOS MÍNIMOS. Cumplimiento CTE			CALIFICACIÓN	
Consumo y Demanda de calefacción y refrigeración	Rendimiento de instalaciones térmicas	Contribución solar mínima ACS		
<b>SIMPLIFICADA</b> No se consideran condiciones.				
CE3 Sólo permiten obtener la calificación energética en edificios existentes. De cualquier uso.			Las calificaciones posibles son desde la A-G	
CEX: Sólo permiten obtener la calificación energética en edificios existentes. De cualquier uso.			Las calificaciones posibles son desde la A-G	
CERMA: El procedimiento permite justificar los documentos básicos y obtener la calificación energética del edificio. Solo para viviendas. Nuevas y existentes	Permite la verificación del cumplimiento del Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE.		Las calificaciones posibles son desde la A-G	
<b>GENERAL</b> El resto de edificios tienen que obtener la calificación energética siguiendo uno de estos métodos.				
Referencial	HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER	Cumplimiento de requisitos de CTE-HE2	Cumplimiento de porcentajes previstos en CTE-HE4	HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER
		- RITE	- Tablas 2.1 y 2.2. del CTE-HE4	
	Cumplimiento del HE1 y HE0			Las calificaciones posibles son desde la A-G
Alternativa	Programa alternativo a HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER	Cumplimiento de requisitos de CTE-HE2	Cumplimiento de porcentajes previstos en CTE-HE4	Programas alternativos a LIDER-CALENER
		- RITE		

Fuente: tabla realizada por autor

**TABLA 4** | Factores de emisiones de CO<sub>2</sub>

	Fuente	Valores Aprobados	Valores Previos (****)
		kg CO <sub>2</sub> / kWh E. final	kg CO <sub>2</sub> / kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad Convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo Calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas Natural	(***)	0,252	0,205
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa desficada (pelets)	(***)	0,018	neutro

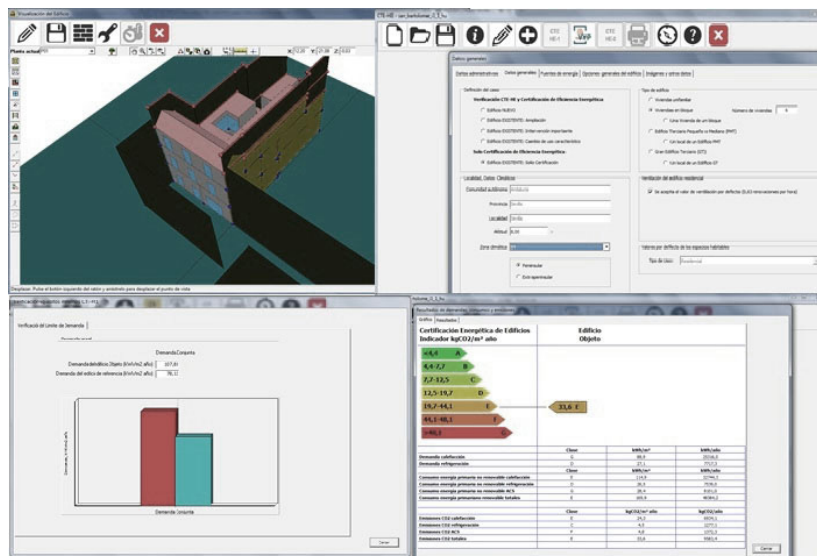


FIGURA 2 | Interfaz de la Herramienta Unificada Lider-Calener. Fuente: Figura realizada por el autor.

### Programas informáticos reconocidos para la certificación energética de los edificios y cumplimiento del Código Técnico de la Edificación a partir de 2013

En 2013, la legislación da un vuelco en procura de cumplir los requerimientos exigidos en las últimas directivas y con el objetivo de alcanzar el edificio de consumo energético casi nulo.

Se realiza una actualización del DB-HE y se publica otro Real Decreto que desarrolla el nuevo procedimiento y aplicación del Certificado Energético y deroga el que existía hasta el momento, el Real Decreto 235/2013 para la Certificación Energética de edificios.

Con relación al CTE, en su DB de ahorro de energía, independientemente de incrementar las limitaciones en las especificaciones legisladas con anterioridad, introduce la limitación en el consumo.

Una de las singularidades al respecto es que para edificios terciarios la limitación está en la calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en cuyo caso debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B. Señal del incremento en las limitaciones.

En el resto de edificios, la limitación en el consumo estaría definida en la siguiente tabla. (Tabla 2)

El nuevo documento, RD 235/2013 deroga el documento existente para certificar edificios nuevos y permite certificar edificios nuevos y existentes.

Este procedimiento abarca a todos aquellos edificios nuevos y existentes que no estén incluidos en el ámbito de aplicación del art. 2. del Real Decreto 47/2007. Las exclusiones del presente son las mismas que las expuestas en el Real Decreto para certificar nuevas edificaciones.

La propuesta del Real Decreto es crear una certificación que verifique la conformidad de la eficiencia energética del edificio así como la emisión del correspondiente certificado de eficiencia energética. Todas las características de validez, renovación y actualización son similares a las expuestas en el RD 47/2007, así como la etiqueta energética.

En su artículo único se determina la obligatoriedad de certificar edificios nuevos, en todos los casos, y existentes cuando se vaya a realizar algún tipo de transmisión.

Anteriormente, solo era obligatorio calificar edificios nuevos, según el RD 47/2007 y como hemos visto en el punto anterior. Además ahora obliga a mostrar o entregar, dependiendo del caso, el documento acreditativo de la calificación al arrendatario o comprador.

Hasta el momento, los procedimientos de certificación energética existentes eran los expresados en la Tabla 2, con sus limitaciones. Teniendo en consideración que la nueva situación hace que aparezcan otras herramientas de calificación y desaparezcan algunas, ver la Tabla 3.



Los problemas que se planteaban con referencia a lo correcto o no de traducir directamente la emisión de CO<sub>2</sub> a calificación energética sin tener en cuenta los consumos y su traducción económica sufre una mejora en esta nueva situación. En edificios existentes y propuestas de mejora se mantiene pero en edificios nuevos, al limitarse el consumo, se tiene en consideración este apartado (Tabla 4).

En el año 2017 se realizan pequeñas modificaciones en el DB-HE vinculadas a la interpretación en su aplicación y un importante cambio en el DB-HS. Este último incide sobre el procedimiento de cálculo de ventilación en viviendas.

#### **Herramientas de calificación. Procedimiento general y simplificado**

Puesto que actualmente está en proceso de trámite de aprobación la utilización de herramientas informáticas de carácter privado, como herramienta oficial solo puede ser utilizada la Herramienta Unificada Lider-Calener. Esta admite más posibilidades de adaptación gráfica y constructiva del edificio, permite definir en modelo 3D el edificio a estudiar. Y lo particular de esta herramienta hace factible comprobar y justificar el DB-HE0 y DB-HE1. (Fig. 02)

La justificación del cumplimiento en la demanda se basa en comparar al edificio objeto (en estudio) con un edificio de referencia que cumple con las especificaciones establecidas en el DB-HE 1. En la gráfica inferior izquierda de la Figura 2 se representa la comparativa entre las dos demandas referidas. Tras la comprobación del DB-HE1, se simulan los sistemas de climatización del edificio (instalaciones térmicas) y se corrobora el cumplimiento con el DB-HE0, pudiéndose obtener finalmente la calificación del edificio, primero en una ventana gráfica y posteriormente con un informe unificado con el resto de herramientas, como puede observarse en el gráfico anterior.

El certificado energético está dividido en tres apartados. El primero refleja las emisiones de CO<sub>2</sub>: refrigeración, calefacción, agua caliente sanitaria e iluminación, esta última considerada solo en edificios terciarios. En el segundo se expresan los valores de demanda de energía en las cuatro fases definidas anteriormente, y en el tercero y último se indican los consumos.

El procedimiento simplificado CERMA<sup>7</sup> (Fig. 03) se puede utilizar para obtener la calificación energética de edificios nuevos y edificios existentes, solo para viviendas. CE3 y CEX únicamente pueden ser utilizados para edificios existentes, tanto residenciales como terciarios.

Es un programa que permite hacer certificación de eficiencia energética de edificios residenciales existentes y nuevos. En este apartado, tanto CE3 y CEX (Fig. 04) hacen posible calificar edificios residenciales y terciarios existentes pero no edificios nuevos.

El resto de información de característica de los parámetros se utiliza para calcular la transmitancia térmica del elemento. Las tres herramientas permiten introducir los datos mediante capas o datos estimativos o aproximados, algo muy útil en el caso de edificios existentes. Con respecto a la demanda, los últimos elementos por definir serían las sombras externas del edificio y los puentes térmicos.

El resto de parámetros solicitados depende del uso del edificio, residencial o terciario. En el residencial se basa en pedir información de los sistemas térmicos del edificio con el fin de obtener sus potencias y rendimientos.

7. Certificación Energética Residencial Método Abreviado.

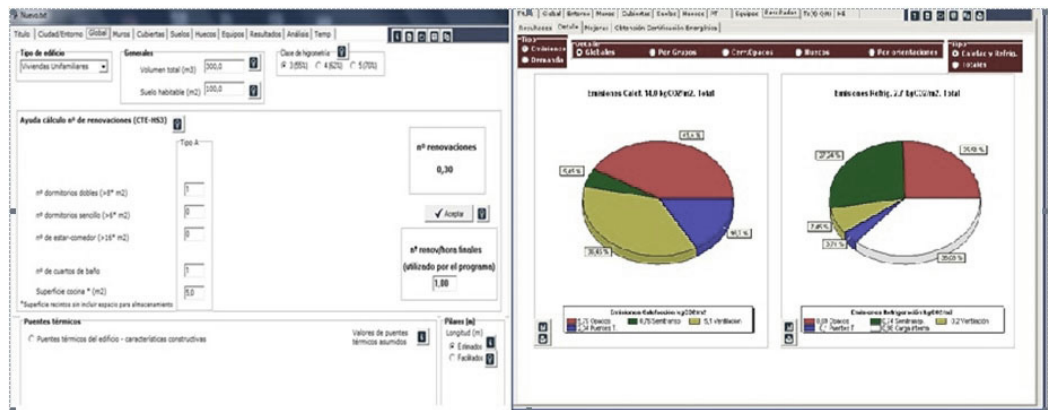


FIGURA 3 | De izquierda a derecha, Interfaz de CERMA y comparativa de resultados. Fuente: figura realizada por autor.

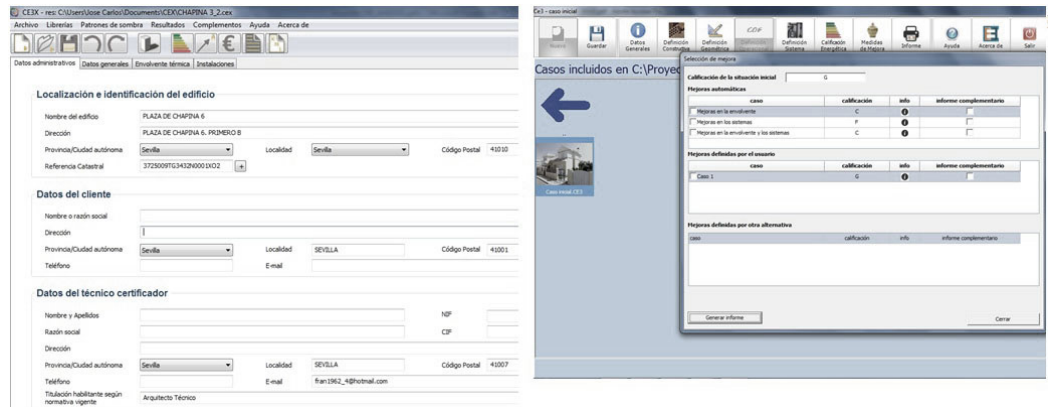


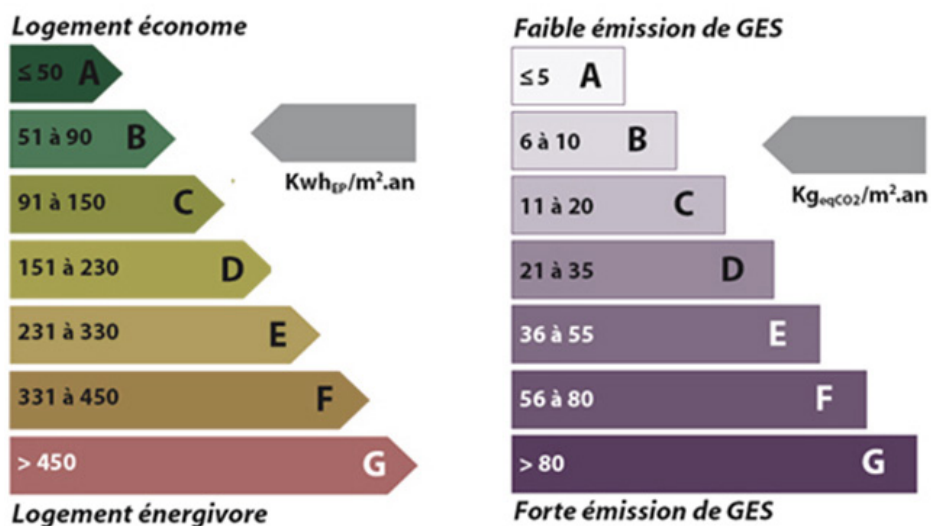
FIGURA 4 | De izquierda a derecha, Interfaz de CE3X y CE3. Fuente: Figura realizada por el autor.

	CALENER YYP	CE3	CEX	CERMA
CO <sub>2</sub> emissions (kg/m <sub>2</sub> year)	54.4	55,6	40,1	41,1
A – G	E	E	D	E

**TABLA 6** | Resumen de situación del Certificado Energético en Europa

CARACTERÍSTICA	REINO UNIDO	FRANCIA	ALEMANIA	ESPAÑA
Obligatorio	Sí	Sí	Sí	Sí
Software	Sí (SAP)	No	No	No
Certificación Autorizada	Certificado Profesional	AFNOR+CSTB	Agencia de certificación DENA	Administration
Institución Pública	-----	ADEME (The French Environment and Energy Management Agency)	DENA (Deutsche Energie-Agentur)	IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía)

Fuente: Tabla realizada por autor



**FIGURA 5** | Etiqueta de eficiencia energética francesa. Fuente: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

### **Comparativa de las herramientas reconocidas**

Como hemos podido comprobar, todos los documentos reconocidos son igualmente válidos, sin embargo se sirven de diferentes parámetros y motores de cálculo. En consecuencia, los resultados pueden ser diferentes en la determinación tanto de emisiones como de demanda energética.

Para el análisis comparativo de las distintas herramientas se tomó como programa de referencia CALENER VYP® por ser el único que se servía del método general para el cálculo en el momento del estudio. Los resultados quedan recogidos en este apartado (Carpio, Martín-Morales, & Zamorano, 2015).

Los resultados de la comparativa basada en encuestas realizadas a 150 profesionales cualificados multidisciplinares del sector de la construcción muestran las primeras debilidades y fortalezas de las herramientas, a las que se añaden las propias.

Herramientas como CE3 incrementan un 2,21 % el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>, mientras que CEX y CERMA presentan valores menores, con reducciones del 26,29 % y 24,49 % respectivamente. Pese a que estas diferencias no comportan errores significativos en la obtención de la letra correspondiente a la calificación energética del edificio, la utilización de unas herramientas u otras puede inducir a errores en la elección de soluciones específicas para cerramientos de edificios.

El hecho de obtener mejores o peores resultados en función del documento reconocido utilizado tiene considerables implicaciones en el valor de mercado de un edificio, y puede llegar a impedirse la obtención de subvenciones para su rehabilitación energética. (Tabla 5)

No obstante, las diferencias entre los distintos programas se establecen respecto del software de referencia CALENER VYP, en tanto así queda expuesto en los informes de evaluación emitidos por el gobierno de España con la intención de lograr una mayor precisión y adecuación de las herramientas en el futuro.

Con referencia a las preferencias de los usuarios encuestados: arquitectos técnicos en un 49 % frente a un 11 % de arquitectos, un 17 % ingenieros industriales y otro 17 % de ingenieros técnicos industriales, la mayoría de los técnicos prefiere usar programas con una interfaz sencilla, ampliamente identificada con la del software CEX (Certificado Energético de Edificios Existentes). Estos datos, sumados a las posibilidades de obtener una calificación mejor mediante dicho software, apuntan a la idoneidad del documento CEX para la realización de certificaciones energéticas. Pero el autor del citado estudio entiende que plantear la idoneidad de una herramienta basada en el método simplificado para el caso concreto de edificaciones existentes y que presenta importantes diferencias de resultados con un software de referencia más preciso resulta poco adecuado.

### **Estado de la certificación energética en otros países de clima templado en Europa**

Cabe destacar que la certificación energética de edificios está ampliamente extendida en Europa (Tabla 6), vinculada a las diferentes directivas aprobadas al respecto. Los países más avanzados son los que tienen un mayor recorrido, entre los que se destacan el Reino Unido y Alemania, que tienen un sistema de certificación de edificios desde 1995.

Podemos mencionamos Francia (Fig. 05), donde el certificado energético está vigente desde el año 2000. La experiencia de este país puede servir como referencia para la evolución de este documento en el resto de Europa. El desarrollo legislativo de este país en esta materia regula, por ejemplo, las penas, puesto que no incluir estos distintivos en la publicidad inmobiliaria puede causar desde una nulidad de los contratos o una reducción de los precios hasta 2 años de prisión y una multa de 37 500 euros.

Tienen desarrollado dos procedimientos, uno podría considerarse como simplificado y otro como general. El simplificado es válido para edificios de menos de 220 m<sup>2</sup> y el general, más complejo, para edificios que no cumplan con las condiciones anteriores.

## CONCLUSIONES

Europa está aún en un proceso de implantación de sistemas de certificación energética ligado siempre a una evolución normativa respecto de las exigencias en materia de ahorro de energía.

En concreto, la legislación española está en plena evolución. Se seguirán desarrollando modificaciones a la normativa (igual que en el resto de Europa) hasta alcanzar, inicialmente, los parámetros establecidos para el edificio de consumo energético casi nulo (en proceso de definición). Esto va a provocar que las herramientas utilizadas para justificar el Código Técnico de la Edificación como para la realización del certificado energético del edificio se vayan adaptando a las circunstancias.

Pese a establecerse una metodología clara y unas condiciones técnicas exigibles al proceso de certificación y de evaluación energética de los edificios, existe en la actualidad una importante dispersión en cuanto a programas reconocidos para la obtención del certificado energético, y su interoperabilidad con los programas habituales de diseño es muy limitada, lo cual no hace especialmente ágil la adopción de distintas soluciones constructivas en el proceso de diseño de edificios de nueva planta. Asimismo, los resultados que se obtengan mediante las distintas herramientas de un mismo edificio pueden llegar a ser muy diferentes.

Por otro lado, la existencia de varios métodos como herramientas de justificación y calificación genera incertidumbre entre los profesionales. Las modificaciones y cambios en tan corto período de tiempo no favorecen su implantación.

La certificación energética se basa en obtener las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio durante su funcionamiento, analizando su demanda y consumo en climatización, agua caliente sanitaria e iluminación. El modelo obtiene esas emisiones al aplicar un coeficiente de conversión en función de la tipología de combustible que utiliza. Esto hace que las herramientas consideren edificios muy eficientes, tipo A, aquellos que tengan bajas emisiones. Pero puede pasar que esas bajas emisiones se deban al uso de biomasa, establecida hasta hace poco emisión 0. La realidad de este ejemplo es que el edificio consume y el usuario de la vivienda «gasta» en combustible. Esta cuestión abre un debate, ya que el concepto de edificio eficiente supone aquel que consume poca energía para cubrir las necesidades del mis-

mo, y la biomasa tergestiva esta realidad, porque un edificio que no tenga una envolvente eficiente y unos sistemas con altos rendimientos puede obtener una buena calificación con el simple hecho de colocar una caldera biomasa.

En el ámbito de la rehabilitación energética, la evaluación económica de la implementación de soluciones de mejora, el cálculo de los períodos de retorno de la inversión, el análisis ambiental de los productos y de las soluciones adoptadas, las consideraciones relativas al impacto positivo en el tejido productivo que con estas se generan, son aspectos que no quedan suficientemente relevados en los informes de certificación energética, a pesar de ser criterios exigibles más que deseables de cara a la asignación de subvenciones para la mejora de la eficiencia energética.

El tercer Informe sobre Certificaciones Energéticas de Edificios emitido por el Estado español en julio de 2015 muestra un registro de certificados de edificios existentes de (1 492 417) frente a los (23 211) que constituyen los de nueva construcción dentro del total. De ellos, el 47 % apunta a una calificación E, seguido por la A en un 24 %, la F con un 13 %, la D con un 12 %, la C con un 3 %, y la B con un 1 %. Por lo que aún queda trabajo por hacer dentro de las políticas para la rehabilitación energética de los edificios españoles, máxime teniendo en cuenta que en España en la actualidad contamos con 5,48 millones de edificios residenciales construidos con anterioridad a 1980 —según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>9</sup> de 2012—, y por ende susceptibles de ser rehabilitados en pro de la mejora de su eficiencia energética, ya que la primera normativa de obligado cumplimiento que abordaba sutilmente la misma se instauró en el año 1973, Normas Básicas de Edificación de Condiciones Térmicas (NBE-CTE-73). Sin embargo, la realidad que muestran los datos de Euroconstruct<sup>10</sup> (2013) es que la rehabilitación de edificios no es una práctica generalizada y se sitúa 15 puntos por detrás de la media europea, en torno al 41 % del sector de la construcción (Val, 2015).

9. El INE es un organismo público que desarrolla análisis y estadísticas oficiales sobre diferentes materias en España.

10. Red de pronóstico y estadística de construcción en Europa.

11. Grupo de trabajo sobre rehabilitación de carácter nacional.

Informes como el GTR2014<sup>11</sup> (Cuchí Burgos & Sweetman, 2014) han incidido sobre la importancia del estudio y el conocimiento de los aspectos normativos a la hora de plantear cualquier tipo de actuación, más si consideramos que todas las políticas de desarrollo de planes estratégicos y programas específicos de rehabilitación encuentran su origen en propuestas europeas para el impulso en materia de sostenibilidad (2010/31/UE y 2012/27/UE). Asimismo, la publicación del Real Decreto 7/2015 ofrece un claro marco para las actuaciones en materia de rehabilitación y establece mecanismos para la implantación de sistemas de evaluación y de auditorías energéticas a través de los Informes de Evaluación de Edificios, como el reciente RD 56/2016, que exige las auditorías energéticas a edificios y actividades productivas vinculados a la industria, augurándose que el paso siguiente será en edificios públicos y más tarde en residenciales.

La regeneración de las envolventes de los edificios consolidados se convierte en un asunto de gran importancia en los pasos que han de dar nuestras ciudades para llegar a ser más sostenibles.

Los aspectos considerados por la normativa española se centran en la respuesta energética de los edificios al introducirse una serie de mejoras de la envolvente o de las instalaciones, entendiéndose que el proceso de evaluación ha de ser más integrador y avanzar sobre cuestiones que aborden desde el empleo de materiales de bajo impacto ambiental hasta la participación social, por cuanto habrán de ser considerados e integrados en la toma de decisiones de mejora.

Si bien la certificación de la eficiencia energética es una parte indispensable para abordar la sostenibilidad en edificación (nueva o existente), no es el único aspecto de la sostenibilidad que puede ser evaluado. Son múltiples las herramientas para la evaluación de la sostenibilidad de los edificios en climas templados (Building Sustainability Assessment Tools), tales como LEEDTM (LEED BD+C: Núcleo y Envolvente) (Estados Unidos), MINERGIE® y MINERGIE-ECO® (Suiza), EnerPHit – Certificado PassivHaus para rehabilitación (Alemania), BREEAM [GB], CASBEE-RN (Japón) y DGNB (Alemania).

Todas promueven y categorizan la eficiencia del parque inmobiliario en el ámbito internacional, por lo que debería investigarse la forma de incluirla en una única herramienta.

La eficiencia energética se certifica de manera implícita en todas estas herramientas para la evaluación de la sostenibilidad, estableciéndose en el área de energía estándares que atienden a condiciones específicas relacionadas con el clima así como con los requerimientos de acondicionamiento interior de las viviendas, del contexto para el cual hayan sido desarrolladas y/o adaptadas. Esto pone de relieve que aún queda mucho por hacer a nivel legislativo para que podamos hablar de una certificación que aborde la sostenibilidad de nuestros edificios desde una perspectiva holística e integradora.

Por último, y como deseables investigaciones de futuro, ante el panorama de la certificación de la sostenibilidad nacional (De la Fuente Pérez, 2015) e internacional (Andrade & Bragança, 2016), donde se destacan y comparan distintas herramientas para la evaluación y certificación de la sostenibilidad de los edificios de nueva construcción y preexistentes, apoyándose en el conocimiento preciso de las soluciones constructivas adoptadas y, por ende, en la cuantificación de las mismas bajo la perspectiva de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), se considera que la utilización de programas Building Information Modelling (BIM), (obligatorios para la presentación de proyectos en las contrataciones públicas mediante la Directiva Europea 2014/24/UE) es una herramienta de trabajo deseable ya que permite cuantificar las soluciones e integrar las simulaciones energéticas a lo largo del proceso de diseño, favoreciendo un control sobre dos aspectos relacionados: la eficiencia energética del edificio y la sostenibilidad de sus procesos constructivos. ■



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. & BRAGANÇA, L. (2016):** *Civil Engineering and Environmental Systems Sustainability assessment of dwellings – a comparison of methodologies*. <http://doi.org/10.1080/10286608.2016.1145676>
- BALARAS, C.A.; ARGIRIOU, A.A. (2002):** "Infrared thermography for building diagnostics." *Energy & Buildings*, (34), 171–183.
- CARPIO, M.; MARTÍN-MORALES, M. & ZAMORANO, M. (2015):** "Comparative study by an expert panel of documents recognized for energy efficiency certification of buildings in Spain." *Energy & Buildings*, (99), 98–103. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.022>
- CUCHÍ, A.; PAGÉS, A. (2007):** *Sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)*. Ministerio de la Vivienda. Consultado el 22 de noviembre 2011 en: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/7CA1FD2E-1DB9-4F8D-AF52-D61824ED96C6/95543/GEI.pdf>
- CUCHÍ BURGOS, A. & SWEATMAN, P. (2014):** *Informe Gtr 2014. Estrategia para la rehabilitación.*
- DE LA FUENTE PÉREZ, V. (2015):** *Propuesta de niveles de exigencia de eficiencia energética en el parque residencial de la Comunidad Valenciana, según la metodología del coste óptimo*. Tesis doctoral leída en la Universitat Jaume I de Castellón de la Plana, Valencia, España.
- EGEA, R. (2009):** *El cambio climático en el derecho internacional y comunitario*.
- MICKEW, H. (2009):** "Commissioning your building Envelope", *Tomorrow's Environment*, v. 12, 58.
- POEL B., VAN CRUCHTEN G., BALARAS, C.A. (2007):** "Energy performance assessment of existing dwellings", *Energy and Buildings* 39. 393–403.
- POWER A (2008):** "Does demolition or refurbishment of old and inefficient homes help to increase our environmental, social and economic viability?" *Energy Policy* 36:4487–4501
- POTENCIAL DE AHORRO ENERGÉTICO** y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del parque residencial existente en España en 2020. (Informe WWF, Diciembre 2010)
- WWF ESPAÑA**, Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del parque residencial existente en España en 2020. *Informe WWF*, Diciembre 2010.
- RUÁ, M. J., & LÓPEZ-MESA, B. (2012):** "Certificación energética de edificios en España y sus implicaciones económicas." *Informes de La Construcción*, 64(527), 307–318. <http://doi.org/10.3989/ic.11.028>
- VAL, J. R. DE. (2015):** *Potencial del nuevo marco normativo para el impulso de la rehabilitación y la regeneración urbana en los ámbitos autonómico y local*, 67, 1–17.

---

## LEYES Y REALES DECRETOS, DOCUMENTOS, DIRECTIVAS

- ESPAÑA (1999):** Ley 38/1999, del 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, 266. Boletín Oficial del Estado, 6 de noviembre de 1999, (266).
- **(2006):** Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Boletín Oficial Del Estado, 28 de marzo de 2006, (5515), 11816–11831.
  - **(2007a):** Real Decreto 47/2007, del 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Boletín Oficial del Estado, 31 de enero de 2007, (27), 4499–4507.
  - **(2007b):** Real Decreto 1027/2007, del 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
  - **(2015):** Real Decreto–Ley 7/2015, del 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. Boletín Oficial del Estado, 31 de octubre de 2015, (261), 106376–106391.
  - **(2016):** Real Decreto 56/2016, del 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 2016, (38), 11655–11681.
  - **Documento con modificaciones señaladas de la Orden FOM/588/2017**, del 15 de junio. Modificación del DB Ahorro de Energía y DB Salubridad.
  - **MINISTERIO DE ENERGÍA Y TURISMO Y AGENDA DIGITAL.** Participación Pública. <http://www.minetad.gob.es/energia/es-ES/Participacion/Paginas/Index.aspx>
- EUROPA (2002):** Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 4 de enero de 2003, (1), 65–71.
- **(2010):** Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). Diario Oficial de la Unión Europea, de 18 de junio de 2010, (153), 13–35.
  - **(2012):** Directiva 2012/27/UE del parlamento Europeo y del Consejo, del 25 de octubre de 2012. Diario Oficial de la Unión Europea, 14 de noviembre de 2012, (315), 1–56.