

APORTACIÓN DE LA DOMÓTICA E INMÓTICA EN LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS

Oscar Querol León
CEDOM

Resumen

Los sistemas de control y automatización contribuyen a la eficiencia energética de viviendas y edificios tanto de nueva construcción como ya construidos, y por ello deben ser considerados en la certificación energética. Con los programas de cálculo actuales para la certificación energética de edificios no se puede contabilizar la aportación de la Domótica y la Inmótica.

Por ello, CEDOM ha elaborado un método de cálculo basado en la norma española UNE-EN 15232 "Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios" en el que se explica y describen los pasos a seguir para contabilizar la Domótica y la Inmótica en la certificación energética de edificios.

El documento se ha presentado al Ministerio de Industria, Energía y Turismo como propuesta de Documento Reconocido del Código Técnico de la Edificación y se han incluido tres ejemplos reales de aplicación de esta metodología en edificios en los que en dos de ellos se mejora la calificación energética inicial del edificio gracias a la instalación de sistemas de automatización y control.

Palabras clave: domótica; inmótica; certificación energética; eficiencia energética

Área Temática: actuaciones sostenibles en la edificación

1 Introducción

En esta comunicación se describe la metodología propuesta por CEDOM para contabilizar la aportación de la domótica y la inmótica a la certificación energética de viviendas y edificios.

El objeto de esta comunicación es demostrar como la instalación de un sistema de control y automatización en un edificio o vivienda mejora la calificación energética de estos.

El contenido de la comunicación se ha estructurado de la siguiente manera:

- Marco legislativo,
- Certificación energética de edificios,
- Herramientas para evaluar la aportación de la domótica y la inmótica al ahorro energético,
- Descripción de la metodología propuesta,
- Caso de estudio,
- Conclusiones.

2 Marco legislativo

Los requisitos relativos a la certificación energética de edificios existentes y de nueva construcción se recogen en el Real Decreto 235/2013, que es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la certificación energética de los edificios.

En el Real Decreto 235/2013 se refunde el Real Decreto 47/2007 (el cual transponía al ordenamiento jurídico español parcialmente la Directiva 2002/91/CE, relativa a la eficiencia energética de edificios, y definía el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción) y se incorpora el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes.

Por otra parte en el Código Técnico de la Edificación (CTE), que es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE), de 5 de noviembre, también se establecen requisitos sobre eficiencia energética en los documentos básicos DB HE (Ahorro energético), DB SI (seguridad en caso de incendio), DB SUA (seguridad de utilización y accesibilidad) y DB HS (Salubridad).

3 Certificación energética de edificios

Para la aplicación del cumplimiento del procedimiento básico para la certificación energética de edificios se han creado los documentos reconocidos, que son documentos técnicos sin carácter reglamentario que cuentan con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) y el Ministerio de Fomento.

Estos documentos reconocidos son:

- Programas informáticos para la calificación de la eficiencia energética,
- Especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de la eficiencia energética,
- Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de la eficiencia energética, excluidos los que se refieren al empleo de un producto o sistema particular o bajo patente.

4 Herramientas para evaluar la aportación de la domótica y la inmótica al ahorro energético

Una de las herramientas informáticas principales para obtener la calificación energética de un edificio o vivienda es la aplicación informática de referencia CALENER, que cuenta con dos versiones: CALENER-VYP, para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario y CALENER-GT, para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario.

En la aplicación CALENER VYP no se tiene en cuenta cómo contribuye la domótica y la inmótica en la calificación obtenida, por lo que aún siendo conocidos los beneficios de instalar un sistema de control y automatización en una vivienda o edificio resulta

imposible evaluar en qué grado mejora la calificación energética de una vivienda o un edificio. En la aplicación CALENER GT sí se consideran unos pocos aspectos relacionados con el control y la automatización del edificio, como por ejemplo el control automático de la iluminación en diferentes espacios de un edificio.

La norma UNE-EN 15232, elaborada por el Comité Europeo de Normalización (CEN), se desarrolló para poder estimar la contribución de los sistemas de control y automatización de viviendas y edificios al ahorro energético.

Es una de las normas de una serie dedicada a la metodología de cálculo de la eficiencia energética en edificios. En la norma se define un método para evaluar los factores de ahorro energético a emplear, junto con la calificación energética del edificio.

5 Descripción de la metodología propuesta

CEDOM ha desarrollado una metodología basada en la norma UNE-EN 15232 para realizar la certificación energética de edificios y viviendas con inmótica y domótica.

Este documento se ha presentado al Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) como propuesta de documento reconocido del CTE con la finalidad que posteriormente se incluya en el texto del CTE y en las aplicaciones disponibles para realizar la certificación energética de viviendas y edificios.

La metodología utiliza la aplicación informática CALENER y la norma UNE-EN 15232 y establece las siguientes etapas:

Paso 1 Evaluación de la calificación energética del edificio o vivienda mediante las aplicaciones reconocidas por el MINETUR y sin tener en cuenta ningún sistema de control y automatización

Para esta etapa, es necesario disponer de los datos técnicos del edificio, como por ejemplo orientación del edificio, año de construcción, distribución.

Por aplicación del programa CALENER se obtiene la calificación energética del edificio considerando que no se ha instalado ni domótica ni inmótica.

La aplicación de estos programas proporciona las emisiones de CO₂ debidas al consumo energético. Al referirlas a un edificio de referencia según la misma aplicación, se obtiene la calificación energética del edificio, a la cual se le otorga una letra ("A" para los edificios energéticamente más eficientes hasta la "G" para los edificios energéticamente menos eficientes), tal como se muestra en la Figura 1:

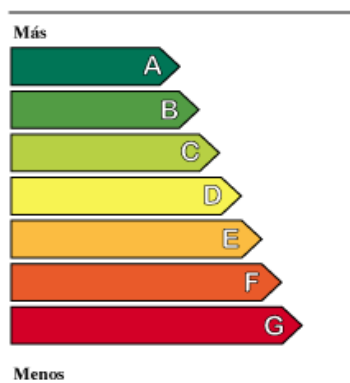


Figura 1 - Escala de la calificación energética del edificio (Fuente: CEDOM)

En la Tabla 1 se muestran los datos que proporciona el programa CALENER para obtener la calificación energética del edificio o vivienda:

Tabla 1 - Calificación energética del edificio según programa CALENER

	Calificación energética del edificio sin sistema de control y automatización según la aplicación CALENER	
Sistema de energía del edificio	Emisiones del edificio objeto (Kg CO ₂ /m ²) (1)	Emisiones del edificio de referencia (Kg CO ₂ /m ²) (2)
Calefacción	U	U'
Refrigeración	V	V'
ACS	W	W'
TOTAL	T = U + V + W	T' = U' + V' + W'

La calificación energética del edificio según CALENER se obtiene dividiendo T por T'.

Paso 2 Determinación de la clase del sistema de control y automatización mediante la UNE-EN 15232

En esta etapa es necesario conocer las características y funciones del sistema de control y automatización. Para obtener la clase del sistema de control y automatización es necesario rellenar la tabla 1 "Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia del BACS (siglas en inglés de "Sistema de Automatización y Control del Edificio")" de la UNE-EN 15232.

En la citada tabla 1 de la norma UNE-EN 15232 se listan las diferentes funciones que puede tener un sistema de control y automatización, y en qué grado están implementadas en el edificio.

En la tabla relativa a regulación de la refrigeración mostrada a continuación, por ejemplo, el control de las bombas de distribución puede estar implementado de 4

maneras: sin control, control de arranque/parada, control de bombas de velocidad variable con Δp constante o control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional.

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN									
Regulación de la emisión									
		<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>							
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática centralizada								
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos								
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS								
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)								
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua fría de la red de distribución									
		<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de refrigeración directas</i>							
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación con compensación por temperatura exterior								
2	Regulación de la temperatura interior								
Control de las bombas de distribución									
		<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>							
0	Sin control								
1	Control de arranque/parada								
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional								
Control intermitente de la emisión y/o la distribución									
		<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>							
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática con un programa horario prefijado								
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada								
Enclavamiento entre la regulación de la calefacción y de la refrigeración en la emisión y/o la distribución									
0	Sin enclavamiento								
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de HVAC)								
2	Enclavamiento total								
Control del generador									
0	A temperatura constante								
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior								
2	A temperatura variable dependiendo de la carga								
Secuencia de diferentes generadores									
0	Prioridades basadas solo en las cargas								
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador								
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)								

Figura 2 - Tabla de funciones del sistema de control y automatización de la norma UNE-EN 15232 relativa a la regulación de la refrigeración

Para cada una de las opciones se debe rellenar uno de los cuadros sombreados, debiéndose marcar el que otorgue mayor clase a esa característica. Por ejemplo, en la Figura 2 si el control del generador se realiza a temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior, se marca en la fila correspondiente una “A” tanto si se trata de una vivienda o edificio de viviendas como de un edificio no residencial.

Si en el sistema de control y automatización de la vivienda o el edificio no se ha implementado alguna de las funciones de la tabla 1 de la norma UNE-EN 15232 se indica “NO APLICA”, justificando el porqué no se ha considerado.

La clase energética del sistema de control y automatización será la menor de todas las clases obtenidas por cada una de las funciones evaluadas. Por ejemplo, la clase de un sistema de control y automatización en el que todas las funciones hayan obtenido una clase “A” excepto una que sea de clase “C”, es “C”.

La clase energética del sistema de control se obtiene tras haber rellenado todos los cuadros sombreados relativos a las funciones que sean de aplicación, y se indica con una letra de la “A” (Elevada eficiencia energética) a la “D” (no eficiente energéticamente) tal como se muestra en la Figura 2:



Figura 2 - Clase energética del sistema de control y automatización (Fuente: norma UNE-EN 15232)

Estas letras de la clase energética del sistema de control no se deben confundir con las de la calificación energética del edificio o vivienda.

Paso 3 Definición, según la Norma UNE-EN 15232, de los factores de corrección en función de la clase del sistema de control

A partir de la clase energética del sistema de control, por aplicación de las tablas 8 a 11 de la norma UNE-EN 15232 se obtienen los factores de eficiencia energética térmica ($f_{BAC, HC}$) y eléctrica ($f_{BAC, el}$) del BACS. Estos factores miden el impacto de las funciones del BACS en el consumo anual energético del edificio. Indican el consumo energético del edificio objeto respecto a un edificio de referencia.

El factor de eficiencia energética térmica ($f_{BAC, HC}$) evalúa el consumo de energía debido a la calefacción y la refrigeración y el factor de eficiencia energética eléctrica ($f_{BAC, el}$) mide el consumo de energía debido a la iluminación.

Si $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ son menores de la unidad, significa que el edificio objeto consume menos energía que el edificio de referencia.

En la norma UNE-EN 15232 se toma como referencia un edificio con un sistema de control y automatización de clase "C", es decir, un sistema de control estándar de acuerdo a la Figura 3.

En la Tabla 3 se muestra, junto con los datos que proporciona el programa CALENER, los factores de eficiencia de la norma UNE-EN 15232.

Tabla 3 - Calificación energética del edificio y factores de eficiencia energética

Sistema de energía del edificio	Calificación energética del edificio sin sistema de control y automatización según la aplicación CALENER		Factores de la norma UNE-EN 15232:2008			
	Emisiones del edificio objeto (Kg CO ₂ /m ²) (1)	Emisiones del edificio de referencia (Kg CO ₂ /m ²) (2)	Factores de eficiencia $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ del edificio no eficiente (sistema de control y automatización de clase "D") (3)		Factor de eficiencia $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ del edificio objeto (4)	
Calefacción	U	U'	$f_{BAC, HC}$	X	$f_{BAC, HC}$	X'
Refrigeración	V	V'	$f_{BAC, HC}$	Y	$f_{BAC, HC}$	Y'
ACS	W	W'	$f_{BAC, el}$	Z	$f_{BAC, el}$	Z'
TOTAL	T = U + V + W	T' = U' + V' + W'				

Paso 4 Obtención de la calificación energética corregida según la norma UNE-EN 15232 según el sistema de control y automatización

La calificación energética del edificio obtenida mediante el programa CALENER se basa en que en el edificio de referencia no hay ningún sistema de automatización y control.

Para poder comparar esta calificación con la obtenida empleando la norma UNE-EN 15232 se debe cambiar de referencia: se debe tomar como referencia un edificio en el que el sistema de control y automatización instalado no contribuye al ahorro energético. Por lo tanto, deben tomarse los factores de eficiencia energética $f_{BAC, HC}$ y $f_{BAC, el}$ correspondientes a la clase energética "D".

Para el cálculo del factor de corrección que permite obtener la calificación energética por aplicación de la norma UNE-EN 15232, es decir, teniendo en cuenta la domótica y la inmótica, se divide el factor de eficiencia del edificio objeto (el cual tiene en cuenta el sistema de control y automatización) por el factor de eficiencia del edificio de referencia (edificio con un sistema de control y automatización de clase D).

Las emisiones del edificio con sistema de control y automatización son las obtenidas por aplicación del programa CALENER multiplicadas por el factor de corrección, como se indica en la Tabla 4:

Tabla 4 - Calificación energética del edificio según CALENER y corregida según el nivel de control y automatización

Sistema de energía del edificio	Calificación energética del edificio sin sistema de control y automatización según la aplicación CALENER		Factores de la norma UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
	Emisiones del edificio objeto (Kg CO ₂ /m ²)	Emisiones del edificio de referencia (Kg CO ₂ /m ²)	Factor de eficiencia del edificio no eficiente (sistema de control y automatización de clase "D")		Factor de eficiencia del edificio objeto		Factor de corrección	Emisiones corregidas del edificio objeto
	(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	(1) * (5)
Calefacción	U	U'	$f_{BAC, HC}$	x	$f_{BAC, HC}$	x'	x' / x	U .x'/x
Refrigeración	V	V'	$f_{BAC, HC}$	y	$f_{BAC, HC}$	y'	y' / y	V.y'/y
ACS	W	W'	$f_{BAC, el}$	z	$f_{BAC, el}$	z'	z' / z	W.z'/z
TOTAL	T = U + V + W	T' = U' + V' + W'						T _c = U .x'/x + V.y'/y + W.z'/z

La calificación energética del edificio teniendo en cuenta la contribución de la domótica y la inmótica se obtiene dividiendo T_c por T'.

A partir de la calificación obtenida en el paso 1 (letra que va desde la "A" para los edificios más energéticamente eficientes hasta la "G" para los edificios energéticamente menos eficientes) se obtiene una nueva calificación gracias a la aportación de la domótica y la inmótica.

La aplicación de la metodología a seguir se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 3:

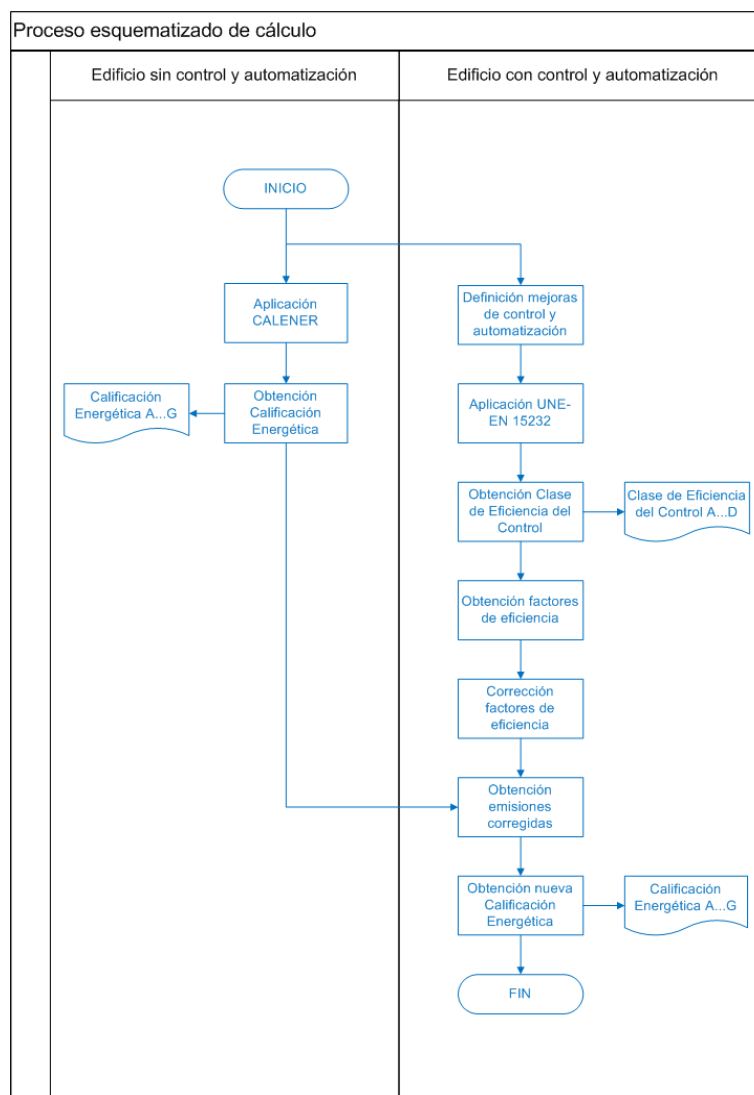


Figura 3 - Diagrama de flujo para evaluar la contribución de la domótica y la inmótica en la mejora de la calificación energética de una vivienda o un edificio respectivamente

6 Caso de estudio

En el documento que se ha presentado al MINETUR para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica se muestran tres ejemplos de uso de la herramienta propuesta por CEDOM, aplicados a un edificio de viviendas, un hotel y un edificio público de oficinas.

A continuación se detalla el ejemplo de aplicación al edificio de viviendas.

Se ha realizado una rehabilitación de un edificio de 16 viviendas, distribuidas en cuatro plantas y una escalera, y 2 locales comerciales el cual dispone de un sistema de control domótico instalado tanto en las viviendas como en las zonas e instalaciones comunes, con el fin de mejorar la eficiencia energética de las instalaciones comunitarias, la eficiencia energética de las instalaciones particulares y el confort de las viviendas.

PLANTA	TIPO	Sala	Baño	Cocina	Dormitorios	Nº de viviendas / locales
Baja	Local (fuera del alcance)	1	1	0	0	2
Primera	a	1	2	1	3	3
Primera	b	1	2	1	2	1
Segunda	a	1	2	1	3	3
Segunda	b	1	2	1	2	1
Tercera	a	1	2	1	3	3
Tercera	b	1	2	1	2	1
Cuarta	a	1	2	1	3	3
Cuarta	b	1	2	1	2	1
Total						18

El sistema de automatización y control aplicado tiene las siguientes funciones:

En las zonas comunes, el edificio dispone de:

Iluminación:

La iluminación estará controlada por el sistema domótico del edificio mediante unos sensores de presencia con sensores de iluminación. Así se realizará un control de iluminación estableciendo un umbral mínimo de la misma que encienda las luces al detectar presencia siempre y cuando se supere dicho umbral. Se establecerá un nivel de alumbrado adecuado para el tránsito de personas, permitiendo mejorar el ahorro energético y la calidad visual y la seguridad en las zonas comunes.

Mantenimiento de las Instalaciones:

Los dispositivos tanto de climatización como de iluminación están comunicados por KNX. De esta manera, permiten que, en caso de que se desee, se pueda realizar el mantenimiento de las instalaciones de manera preventiva o reactiva ya que se indican las averías que puedan ocasionarse en las mismas, agilizando el proceso de detección y reparación de las mismas.

Monitorización de las instalaciones:

Cabe la posibilidad de instalar un sistema de gestión del edificio o un panel para poder monitorizar el estado de la instalación.

En las viviendas tipo se ha instalado control y automatización para:

Iluminación:

Los puntos de luz principales de la vivienda, estarán conectados a unos conectores ON/OFF. Gracias a la flexibilidad del sistema y en caso que se desee, se podrán sustituir por puntos de luz regulables.

Climatización:

Se ha diseñado el sistema disponiendo de dos zonas de climatización, una zona de “día” (zonas comunes y públicas de la vivienda), y otra zona de “noche” (zonas privadas). Habrá dos termostatos, que me controlarán, el suelo radiante y el FanCoil.

Persianas /cortinas:

Conectadas al sistema domótico, con el fin de poderlas integrar a los escenarios deseados, aportando beneficios en luz, clima, seguridad, confort y ahorro energético.

Escenas y Monitorización:

Para la monitorización, temporización y escenas, se utilizará una pantalla táctil, con web-server, que permitirá el acceso y control remoto a la vivienda.

Aparte, se dispondrá de una escena de buenas noches, que realizará el apagado de los puntos de luz de la zona diurna de la vivienda, el cierre de persianas de la zona diurna de la vivienda y el cambio de modos de los termostatos a modo noche para incrementar el confort y ahorro energético. También estará implementada la escena de salida del hogar, en la que se cierran todas las luces y persianas de la casa.

Posibilidades de ampliación del sistema de control y automatización:

La vivienda, gracias al sistema domótico escogido y a la forma de plantear la instalación, está preparada para que pueda adoptar e integrar las nuevas tecnologías que vayan surgiendo.

Paso 1 Obtención de la calificación energética del edificio de referencia, sin ningún sistema de control y automatización

Según los resultados del CALENER la calificación energética del edificio sería C con un índice de 6,8, resultado de sumar los índices correspondientes a calefacción (1,7), refrigeración (4,2) y ACS (0,9), tal como se muestra en la Figura 4.

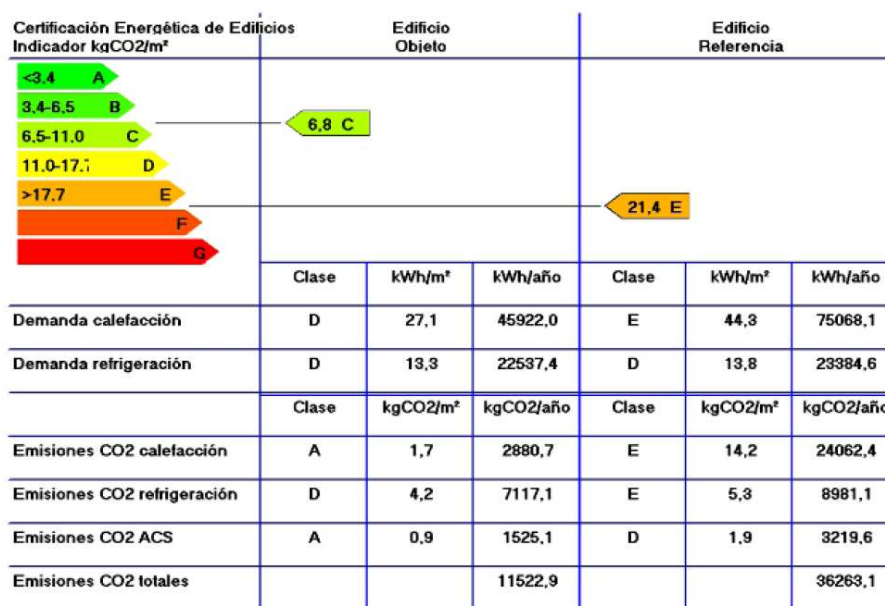


Figura 4 - Calificación energética del edificio según la aplicación CALENER

Paso 2 Determinación de la clase de eficiencia del control del edificio según la norma española UNE-EN 15232 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”.

Al cumplimentar la tabla de funciones del sistema de automatización y control del edificio, según la norma UNE-EN 15232, el resultado es una clase B de eficiencia del control (NOTA: como ejemplo en la Figura 5 se muestra la tabla correspondiente a control de la iluminación):

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
CONTROL DE LA ILUMINACIÓN					
Control de ocupación					
0	Interruptor manual para encender/apagar				
1	Interruptor manual para encender/apagar + señal adicional de apagado generalizado				
2	Control automático de encendido/atenuado				
3	Control automático de encendido/apagado				
4	Control manual de encendido/atenuado automático				
5	Control manual de encendido/apagado automático				X
Control de la iluminación natural					
0	Manual			X	
1	Automático				
CONTROL DE PERSIANAS					
0	Mando manual				
1	Mando motorizado con control manual				
2	Mando motorizado con regulación automática				
3	Control combinado iluminación/persianas/CVC (también mencionado anteriormente)				X
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS					
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS					
0	No hay un sistema de automatización de viviendas - No hay un sistema de automatización y control de edificios				
1	Adaptación centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios a las necesidades del usuario, por ejemplo pro-gramas horarios, puntos de consigna,...				
2	Optimización centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios, por ejemplo ajuste de reguladores, puntos de consigna, ...				X
GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS					
Detección de fallos de los sistemas de viviendas y edificios y prestación del soporte necesario para el diagnóstico de estos fallos					
0	No				
1	Si				X
Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora					
0	No			X	
1	Si				

Figura 5 - Tabla de la norma UNE-EN 15232 correspondiente a la evaluación de las funciones del BACS relacionadas con el control de la iluminación

Paso 3 Obtención de los factores de corrección según la norma UNE-EN 15232 a partir de la clase de eficiencia del control determinada en el paso 2.

Al tratarse de un edificio de viviendas se aplicarán las tablas 9 y 11 de la norma UNE-EN 15232:2008, referentes a edificios residenciales. El factor de eficiencia para la energía térmica de una clase B, con un sistema de control y gestión avanzado será de 0,88, tal

como se muestra en la Figura 6. Esto significa que consume un 88% menos de energía térmica que el edificio de referencia considerado con un sistema de gestión y control estándar.

Paso 4 Aplicación de los factores de corrección a la calificación energética del edificio determinada en el paso 1, para obtener la nueva calificación energética teniendo en cuenta el nivel de control y automatización del edificio.

	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-VYP)		Factores UNE-EN 15232				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO ₂ /m ²	(2) Emisiones edificio referencia kg CO ₂ /m ²	(3) Factor eficiencia edificio no eficiente, clase "D"		(4) Factor eficiencia edificio objeto, clase "B"		(5) Corrección (4)/(3)	(6) Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(5) kg CO ₂ /m ²
Sistema de energía del edificio								
Calefacción	1,7	14,2	$f_{BAC,HC}$	1,1	$f_{BAC,HC}$	0,88	0,80	1,4
Refrigeración	4,2	5,3	$f_{BAC,HC}$	1,1	$f_{BAC,HC}$	0,88	0,80	3,4
ACS	0,9	1,9	$f_{BAC,eI}$	1,08	$f_{BAC,eI}$	0,93	0,86	0,8
Totales	6,8	21,4	-	-	-	-	-	5,5

Figura 6 - Calificación energética del edificio corregida teniendo en cuenta el grado de control y automatización

El programa CALENER-VYP no da resultados de emisiones por iluminación.

Finalmente, se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 7:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO ₂ /m ²)	(1)	6,8
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO ₂ /m ²)	(2)	21,4
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO ₂ /m ²)	(6)	5,5
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	C
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	-	B

Figura 7 - Mejora de la calificación energética del edificio aplicando domótica e inmótica

El resultado es un índice de 5,5, que se encuentra entre el rango de 3,4 y 6,5, correspondientes a la letra "B". Tenemos por tanto un edificio de viviendas que considerando la contribución a la eficiencia energética del sistema de control y gestión será certificado como edificio de calificación energética B, mejorando así su calificación a partir de una calificación inicial "C".

La calificación de este edificio según el procedimiento definido en este documento ha sido presentada al ICAEN, Institut Català d'Energia, quien ha certificado energéticamente el edificio considerando el grado de control y gestión energética instalado.

7 Conclusiones

La metodología propuesta da solución a uno de los problemas que aparecen al realizar la certificación energética de un edificio o vivienda: no poder contabilizar la aportación del

sistema de automatización y control a la mejora de la certificación energética de la vivienda y/o edificio.

En este procedimiento se demuestra que la domótica y la inmótica son dos herramientas que permiten obtener ahorros en el consumo energético de un edificio, lo cual contribuye a realizar un uso más eficiente de la energía.

Esta metodología es de fácil aplicación e intuitiva y para su aplicación tan solo se deben definir las funciones del sistema de control y automatización que se haya implementado. El ICAEN apoya la propuesta de documento reconocido ya que ya ha certificado energéticamente edificios en los que se gestiona la demanda energética mediante la domótica y la inmótica.

La metodología propuesta se está difundiendo entre los diferentes agentes del sector con la finalidad de dar a conocer una nueva herramienta que permite contabilizar el grado de eficiencia energética de las viviendas y edificios que disponen de sistemas de automatización y control.

8 Agradecimientos

El autor desea agradecer la colaboración prestada por las siguientes empresas, instituciones y personas:

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)
- Institut Català d'Energia (ICAEN)
- AdRC Ingeniería
- Schneider Electric
- Somfy
- La Salle – Universitat Ramon Llull
- Gobierno de Navarra. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente
- Hotel Diagonal Zero
- Propiedad del edificio de viviendas situado en Rambla Nova, nº 61 de Tarragona

9 Referencias

- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, de 5 de noviembre

- UNE-EN 15232:2008 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de la mejora de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- URL de la aplicación CALENER
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/programacalener/paginas/documentosreconocidos.aspx>

10 Correspondencia (para más información contacte con):

Oscar Querol
Teléfono: +34-93 405 07 25
Fax: +34-419 96 75
E-mail: director@cedom.es