

Documento: Propuesta de Documento Reconocido

Fecha: 21 de febrero de 2013

Este documento ha sido elaborado por el Grupo de Trabajo 05 de certificación energética de edificios formado por los siguientes Socios de CEDOM:



## Índice

1.	Introducción .....	2
1.1.	¿Qué es la domótica y la inmótica? .....	2
1.2.	Beneficios de instalar sistemas de control y automatización .....	2
1.3.	Contribución de los sistemas de control y automatización al cumplimiento de la legislación en materia de edificación .....	4
1.4.	La certificación energética de edificios .....	4
1.5.	La norma UNE-EN 15232 .....	6
2.	Descripción del procedimiento .....	7
2.1.	Campo de aplicación .....	7
2.2.	Pasos a seguir .....	7
3.	Ejemplos prácticos de aplicación del procedimiento .....	15
3.1.	Edificio de viviendas .....	15
3.2.	Hotel .....	24
3.3.	Edificio público de oficinas .....	34
4.	Agradecimientos: .....	44
5.	ANEXOS: Tablas norma UNE-EN 15232:2008 .....	44

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

### 1. Introducción

CEDOM es la Asociación Española de Domótica, está formada por todos los agentes que representan la cadena de valor del sector. Desde 1992, trabaja para fomentar la implantación de la domótica y la inmótica en España.

Los sistemas de control y automatización en viviendas y edificios contribuyen a la eficiencia energética y por ello deben ser considerados en la certificación energética de edificios tanto de nueva construcción como ya construidos.

Con esa finalidad CEDOM ha elaborado este procedimiento 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 la parte inicial de éste documento se han incluido la definición de domótica e inmótica, los beneficios de instalar estas tecnologías y su contribución al cumplimiento de la legislación en materia de eficiencia energética en la edificación. Se justifica el uso de la norma UNE-EN 15232 como base del procedimiento, los pasos a seguir para aplicarlo y tres ejemplos de aplicación en edificios de diferente tipología. En los Anexos se incluyen las tablas necesarias para aplicar el procedimiento.

#### 1.1. ¿Qué es la domótica y la inmótica?

La domótica es el control inteligente de viviendas para la gestión energética, la mejora del confort, de la accesibilidad, la salubridad, la seguridad y las comunicaciones.

Se aplica el término inmótica cuando se trata de edificios del sector terciario, como pueden ser hoteles, hospitales, residencias geriátricas, centros comerciales, oficinas, aeropuertos, etc.

Un sistema inmótico interconecta e integra a los diferentes sistemas existentes en un edificio y garantiza su funcionamiento eficiente de acuerdo con las necesidades de uso del edificio.

El sistema inmótico se divide en dos subsistemas, el BMS (*Building Management System*) que controla la infraestructura y las zonas comunes del edificio y el RMS (*Room Management System*) que controla el funcionamiento de cada una de las estancias.

#### 1.2. Beneficios de instalar sistemas de control y automatización

- Permite un uso eficiente de la energía consiguiendo ahorros anuales en la factura energética de hasta un 30%
- Detecta, avisa y actúa ante fugas de gas, incendios e inundaciones, contribuyendo a la seguridad de las personas, animales y bienes materiales
- Aporta seguridad tanto preventiva, a través de la simulación de presencia, como de actuación, a través de alarmas conectadas con centrales remotas
- Facilita el control de accesos en función de los permisos asignados
- El sistema puede controlarse tanto local como remotamente
- Aumentan el nivel de confort del usuario del edificio

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

- Es una tecnología transparente y adaptable a la estética de cualquier edificio.
- Optimiza la gestión del edificio porque integra todos los sistemas de un edificio: ascensores, antiincendios, alarmas técnicas, cuadros eléctricos, ventilación, iluminación, climatización, fachadas, toldos, persianas, cortinas, microgeneración, etc.
- Alarga el ciclo de vida del edificio con un mantenimiento preventivo que prolonga la vida útil de los equipos, ahorrando tanto en materiales como en horas de trabajo, y evitando averías.
- Facilita el mantenimiento detectando las averías de forma inmediata, reduciendo así el tiempo de respuesta.
- Con la incorporación de un sistema de monitorización de consumos, el usuario puede tomar conciencia del consumo energético. Esta información, permite modificar los hábitos para reducir el gasto. Sólo por estar informado el usuario pasa a ahorrar entre un 5 y un 15% de su consumo (DARBY, S. (2006): "The effectiveness of feedback on energy consumption" Environmental Change Institute University of Oxford)
- En aquellos inmuebles en los que se disponen de sistemas de generación de electricidad por energía solar fotovoltaica u otros sistemas (aerogeneradores, etc.), se puede monitorizar y gestionar la producción de electricidad. El usuario puede saber en cada momento cuánta energía se está inyectando en la red y puede obtener informes diarios, semanales y mensuales, que le permitirán incluso realizar la gestión económica de los ingresos que se obtienen mediante la venta de la energía.
- Monitorizar la calidad del suministro eléctrico permite, además, notificar remotamente la información al suministrador de electricidad, mejorando así el funcionamiento global del sistema de distribución eléctrica para ajustar con más exactitud los patrones de producción a los hábitos de consumo.
- La posibilidad de reprogramar la instalación conservando la estructura principal de la instalación permite realizar modificaciones en las instalaciones o mecanismos conectados al sistema de control de un modo mucho más rápido y económico que en sistemas convencionales.
- En la actualidad el mercado ofrece sistemas intuitivos y de fácil manejo, y la fiabilidad de la tecnología está contrastada por la experiencia y profesionalidad del sector.
- La inversión se amortiza en plazos cortos, alcanzando, en muchos casos, retornos de inversión inferiores a dos años.
- La inmótica incorporada al edificio, como un valor diferenciador, aporta la posibilidad de ofrecer edificios con más y nuevas prestaciones que contribuyen a reducir el periodo de comercialización, ya que su inclusión revaloriza el valor de tasación.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

### 1.3. Contribución de los sistemas de control y automatización al cumplimiento de la legislación en materia de edificación

La reciente Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, que determina que los edificios tendrán que ser de “contaminación cero” y consumo de energía prácticamente nulo, invita en su articulado (Apartado 2 del Artículo 8 de Instalaciones técnicas de los edificios) a los Estados miembros a fomentar la instalación de sistemas de control activos, como sistemas de automatización, control y gestión orientados al ahorro de energía, cuando se construya un edificio o se efectúen en él reformas de importancia.

La domótica y la inmótica contribuyen al cumplimiento de las siguientes exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en relación a la eficiencia energética:

DB HE: Ahorro de energía:

- Con sistemas de control de clima, como instalaciones destinadas a proporcionar bienestar térmico
- Con detectores de presencia y temporizadores, para el encendido y apagado de zonas de paso o uso esporádico
- Con sistemas de regulación para aprovechamiento de la luz natural
- Con una gestión inteligente de las aberturas de la fachada del edificio: ventanas, persianas, toldos y cortinas
- Con sistemas de control, medida y protección de la contribución solar mínima de ACS
- Con sistemas de control, medida y protección de la contribución fotovoltaica de energía eléctrica

Además de otras exigencias que aparecen en los documentos de:

- DB SI: Seguridad en caso de incendio: a través de sistemas de detección y alarmas de incendios, CCTV y control de accesos
- DB SU: Seguridad de utilización: con pilotos balizados autónomos y centralizados para limitar el riesgo provocado por iluminación inadecuada en zonas de circulación, con alumbrado de emergencia para limitar el riesgo provocado por iluminación inadecuada en caso de emergencia y protecciones contra sobretensiones, para limitar el riesgo causado por acción del rayo.
- DB HS: Salubridad: con controladores programables e interoperables para sistemas de extracción mecánica para la ventilación del interior de los edificios para la renovación, extracción y expulsión del aire viciado. Con sistemas completos de control y regulación de la presión del suministro de agua que faciliten el ahorro y el control del caudal y con sistemas completos de regulación y control del ACS.

### 1.4. La certificación energética de edificios

La Certificación de eficiencia energética de los edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE. En lo referente a certificación energética, esta Directiva se transpone parcialmente al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción<sup>1</sup>.

Para la obtención de la escala de calificación, en nuestro país se ha realizado un estudio específico en el que se detalla el procedimiento utilizado para obtener los límites de dicha escala en función del tipo de edificio considerado y de la climatología de la localidad. Este procedimiento ha tomado en consideración las escalas que en la actualidad se sopesan en otros países y, en particular, la propuesta que figura en la norma europea EN 15217 “Energy performance of buildings: Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings”.

La certificación energética de edificios, asigna mediante una etiqueta a cada edificio una calificación de eficiencia energética, que variará desde la letra A, para los energéticamente más eficientes, a la letra G, para los menos eficientes.

La determinación del nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio puede realizarse empleando dos opciones:

- la opción simplificada, de carácter prescriptivo, que desarrolla la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética de una manera indirecta. La calificación máxima que se puede obtener siguiendo la opción simplificada es una “D”
- la opción general, de carácter prestacional, a través de un programa informático

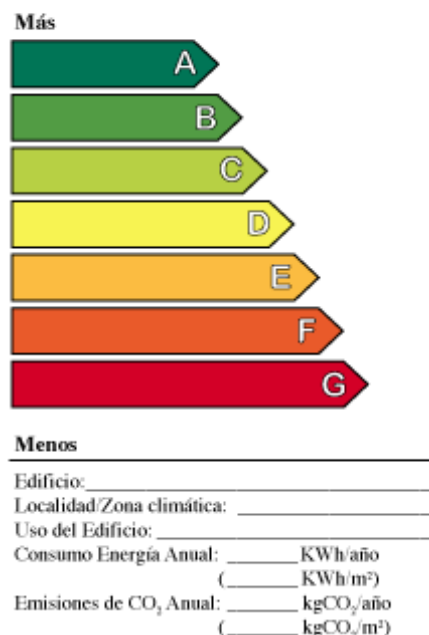
La opción general se basa en la utilización de programas informáticos que cumplen los requisitos exigidos en la metodología de cálculo dada en el RD 47/2007.

Se ha desarrollado un programa informático de referencia denominado CALENER, promovido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del IDAE y la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda. Este programa cuenta con dos versiones:

- CALENER calificación energética VYP, para edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario
- CALENER calificación energética GT, para grandes edificios del sector terciario.

El procedimiento expuesto en este documento es aplicable a partir de la calificación energética que se haya obtenido como resultado de aplicar la opción simplificada o

### Calificación Energética de Edificios Proyecto/edificio terminado



*El consumo de Energía y sus Emisiones de Dióxido de Carbono con las obtenidas por el Programa \_\_\_\_\_, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.*

*El Consumo real de Energía del Edificio y sus Emisiones de Dióxido de Carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio de las condiciones climáticas, entre otros factores.*

<sup>1</sup> Este procedimiento será también aplicable cuando se publique el Real Decreto referido a la Certificación de edificios existente pendiente de ser publicado al cierre de este documento.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

cualquiera de los programas informáticos existentes o futuros que hayan sido aprobados por la Comisión Asesora para la certificación energética de edificios.

### 1.5. La norma UNE-EN 15232

La norma española UNE-EN 15232:2008 “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”, es la adopción española de la norma europea EN 15232:2007. Esta norma ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido al Comité Europeo de Normalización (CEN) por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio (Mandato M/343) y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva de la UE 2002/91/CE de eficiencia energética de los edificios. Forma parte de una serie de normas dirigidas a la armonización europea de la metodología para el cálculo de la eficiencia energética de los edificios.

Esta norma europea se desarrolló para establecer convenciones y métodos de estimación de la repercusión de los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios sobre el consumo y la eficiencia energética de los edificios.

La norma define un método para estimar los factores de ahorro energético que se pueden utilizar junto con la evaluación energética de los edificios. Complementa a su vez a una serie de normas que se han creado para calcular la eficiencia energética de las instalaciones técnicas de los edificios por ejemplo, los sistemas de calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación.

La UNE-EN 15232 tiene en cuenta el hecho de que se puede reducir el consumo energético de un edificio con los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios, tanto de nueva construcción como existentes y/o reformados.

De aplicación a edificios residenciales y no residenciales, especifica un método para determinar las denominadas clases de eficiencia de los equipos y sistemas de automatización y control (en adelante “clases de eficiencia del control”).

Estas clases, definen las funciones que tienen efecto sobre la eficiencia energética de los edificios y van de la clase A, que es la clase de eficiencia de control que proporciona mayor ahorro al edificio, a la clase D, que es la que se asigna al sistema de automatización y control que no proporciona ningún ahorro energético (no confundir estas clases con las calificaciones de eficiencia energética resultado de aplicar los diferentes programas informáticos de referencia para la calificación energética de edificios).



La UNE-EN 15232 tiene en consideración elementos de control para la regulación de la

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

calefacción, la refrigeración, la ventilación y el aire acondicionado, la iluminación y las persianas. Considera también los sistemas de automatización y la gestión técnica de viviendas y edificios. En la tabla del Anexo 1, están relacionados al detalle todos los aspectos contemplados.

### 2. Descripción del procedimiento

#### 2.1. Campo de aplicación

Este procedimiento será de aplicación tanto para edificios existentes como para el diseño de edificios nuevos o renovados, tanto en el ámbito residencial como en el terciario

#### 2.2. Pasos a seguir

El procedimiento a realizar consta de varios pasos y se puede esquematizar de la siguiente manera:

**Paso 1:** Calificación energética del edificio, sin ningún sistema de control ni automatización, según los programas autorizados.

**Paso 2:** Determinación de la clase de eficiencia del control del edificio según la 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”.

**Paso 3:** Determinación de los factores de corrección según la norma UNE-EN 15232 a partir de la clase obtenida en el paso 2.

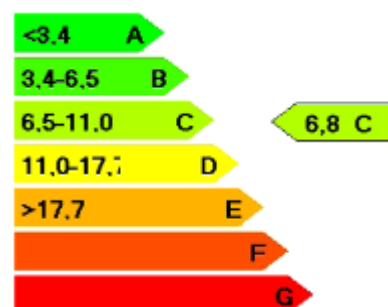
**Paso 4:** Aplicación de los factores de corrección a la calificación energética del edificio determinada en el paso 1, para obtener la nueva calificación energética teniendo en cuenta el nivel de control y automatización del edificio.

Por último deberá solicitarse el Certificado Energético en el órgano competente de cada Comunidad Autónoma.

**Paso 1:** Obtención de la calificación energética del edificio de referencia, sin ningún sistema de control y automatización, bien por la opción simplificada o bien mediante cualquier programa informático reconocido como puede ser el CALENER.

El CALENER calificación energética VYP (para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario) no tiene en cuenta ningún sistema de control y no permite la modelización de un sistema domótico de control para la mejora de la eficiencia energética.

En el caso del CALENER calificación energética GT (para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario), sí que se consideran algunos aspectos de control y automatización, para la aplicación del procedimiento definido en este documento, al modelizar el edificio con el CALENER calificación energética GT, deberán omitirse aquellos aspectos de control que ya están considerados en la norma UNE-EN



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

15232 (ver tabla de funciones del Anexo 1), para evitar contabilizarlos por duplicado.

El resultado de la calificación energética del edificio será un índice en función de las emisiones totales, que estará comprendido entre unos rangos que se corresponden con una letra.

Además de las emisiones totales, incluye un desglose de emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes a la satisfacción de la demanda energética de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. Estos valores de emisiones de CO<sub>2</sub> son los que se tomarán como base para calcular la mejora de la eficiencia energética en función del grado de control y automatización del edificio en el tercer paso de este procedimiento.

---

**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”.

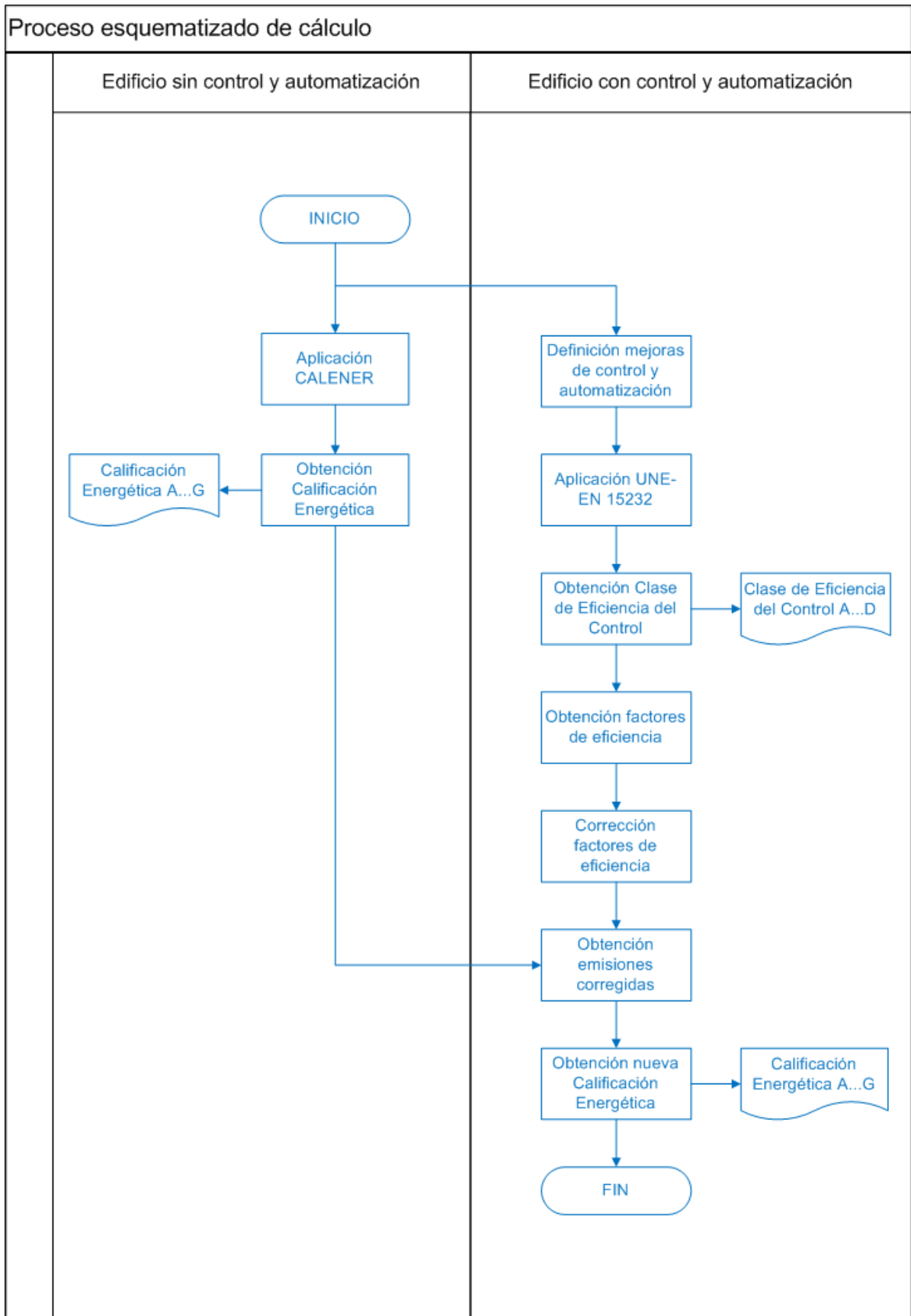
Para ello es necesario disponer de una descripción de la instalación de gestión y control energético del edificio.

La norma UNE-EN 15232 contiene unas tablas incluidas en el Anexo I de este documento, que permiten calificar un edificio en función del ahorro energético conseguido a partir de la instalación del sistema de gestión y control del edificio.

Para cumplimentar las tablas, se ha de ir marcando funcionalidad a funcionalidad el nivel de control y gestión que tiene la instalación del edificio. En función de la tipología del edificio, se deberá marcar la columna de residencial o la de no residencial. Cada funcionalidad está desglosada en una sección: control de persianas, control de iluminación, regulación de la calefacción, etc. Cuando alguna funcionalidad no se haya implementado, deberá justificarse que no ofrece ningún beneficio específico y no se tendrá en cuenta a la hora de determinar la clase del edificio según la Norma UNE-EN 15232. Se recomienda marcar dicha funcionalidad con un “NO APLICA”.



**Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica**



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

Veamos un ejemplo de aplicación: en el caso concreto de un edificio de oficinas, por lo tanto no residencial, cumplimentamos la sección de la tabla que se corresponde con la funcionalidad de control de persianas. Si el edificio tiene incorporado un mando monitorizado de control de persianas con regulación automática, y no tiene control combinado con iluminación, marcaríamos la clase C.

En cada caso se marcará el cuadrado sombreado que mayor clase otorgue para esa característica. Para cada sección de la tabla, en este caso la de control de persianas, el resultado será una única letra.

CONTROL DE PERSIANAS		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
0	Mando manual								
1	Mando motorizado con control manual								
2	Mando motorizado con regulación automática						X		
3	Control combinado iluminación/persianas/HVAC (también mencionado anteriormente)								

Una vez puntuadas todas las secciones que son de aplicación, la calificación del control será la menor de todas las clases obtenidas. Por ejemplo, un sistema que en todas las secciones haya obtenido una A, menos en la de control de persianas que ha obtenido una D, será considerado de clase D.

**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.

La norma UNE-EN 15232 define un factor de eficiencia para la energía térmica y otro para la energía eléctrica. Existe una tabla para determinar cada factor en función de la tipología de edificio. Las tablas están incluidas en los anexos de este documento, según la relación siguiente:

Anexo	Tabla	Nº de tabla en la UNE-EN15232:2008
2	Tabla de factores de eficiencia para edificios no residenciales para la energía térmica (calefacción y refrigeración)	8, pág 46
3	Tabla de factores de eficiencia para edificios residenciales para la energía térmica (calefacción y refrigeración)	9, pág 46
4	Tabla de factores de eficiencia para edificios no residenciales para la energía eléctrica	10, pág 47
5	Tabla de factores de eficiencia para edificios residenciales para la energía eléctrica	11, pág 47

Veamos un ejemplo. Para determinar el factor de eficiencia para la energía térmica  $f_{BAC,HC}$  de un hotel, se deberá consultar la tabla del Anexo 2: Tabla de factores de eficiencia para edificios no residenciales para la energía térmica (calefacción y refrigeración), que se corresponde con la tabla 8 de la norma UNE-EN15232.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

Si el resultado del paso 2, al determinar la clase de eficiencia del control ha sido B, el factor de eficiencia para la energía térmica  $f_{BAC,HC}$  será de 0,85.

Tipos de edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,51	1	0,80	0,70
Salas de conferencias	1,24	1	0,75	0,5 <sup>a</sup>
Centros de enseñanza (escuelas)	1,20	1	0,88	0,80
Hospitales	1,31	1	0,71	0,86
Hoteles	1,31	1	0,85	0,68
Restaurantes	1,23	1	0,77	0,68
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,56	1	0,73	0,6 <sup>a</sup>

Extracto Tabla Anexo 2

La norma UNE-EN 15232 toma como referencia la clase C, para edificios con un sistema de control y gestión estándar, por lo que si se determina que la clase de eficiencia del control es B, significa que térmicamente el edificio consume un 85% de lo que consumiría ese mismo edificio de referencia.

Si la clase de eficiencia del control fuese D, significaría que térmicamente el edificio consume un 31% más que el de referencia.

Para este mismo edificio, un hotel con una clase B de eficiencia de los equipos y sistemas de automatización y control, consultando la tabla del Anexo 4, se observa que el factor de eficiencia para la energía eléctrica  $f_{BAC,el}$  será de 0,95.

Tipos de Edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,el}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,10	1	0,93	0,87
Salas de conferencias	1,06	1	0,94	0,89
Centros de enseñanza (escuelas)	1,07	1	0,93	0,86
Hospitales	1,05	1	0,78	0,96
Hoteles	1,07	1	0,95	0,90
Restaurantes	1,04	1	0,96	0,92
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,08	1	0,95	0,91

Extracto Tabla Anexo 4

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**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.

Hasta el momento se han obtenido los siguientes resultados:

Paso	Resultado
1	Letra de la calificación energética del edificio según los programas existentes y sin ningún sistema de control ni automatización, para la certificación, emisiones totales del edificio y desglose de emisiones por climatización, ACS, iluminación, etc.
2	Letra de la clase de eficiencia de los equipos y sistemas de automatización y control del edificio según la norma UNE-EN 15232:2008
3	Factores de corrección de eficiencia para la energía térmica $f_{BAC,HC}$ y para la energía eléctrica $f_{BAC,el}$ según la norma UNE-EN 15232:2008

Veamos cómo aplicar los factores de corrección con un ejemplo. Para un edificio de oficinas, el programa de calificación energética, en este caso el CALENER calificación energética VYP da como resultado el siguiente desglose de emisiones:

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Emisiones Climat. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	28.8	32.1
Emisiones ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.5	7.9
Emisiones Ilum. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	6.6	9.5
Emisiones Tot. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	37.9	49.5

*Tabla resultados CALENER*



Si se dividen las emisiones totales del edificio objeto de estudio (37,9 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) entre las del edificio de referencia de CALENER (49,5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>), se obtiene un índice de 0,77, que se encuentra entre el rango de 0,65 y 1,00, correspondientes a la letra C. Tenemos por tanto un edificio de oficinas de calificación energética C según CALENER calificación energética VYP.

Tras cumplimentar la tabla de funciones de la norma UNE-EN 15232, incluida en el Anexo 1 de este documento, siguiendo las instrucciones del paso 3, se obtiene, según la norma y en función del nivel de automatización y control del edificio, una asignación de clase C.

Al tratarse de un edificio no residencial, se deben consultar las tablas de los Anexos 2 y 4, en las que se determina el factor de eficiencia para la energía térmica y eléctrica respectivamente. Para un edificio con clase C de eficiencia del control, el factor de eficiencia sería 1 en ambos casos.

Como el programa de calificación energética, en este caso CALENER calificación energética VYP, toma como base un edificio de referencia sin automatización y control, para que sea comparable con la calificación de la norma UNE-EN 15232, deberán tomarse los factores de eficiencia correspondientes a un edificio con clase D de eficiencia del control, que es la que se aplicaría a un edificio sin un sistema de control y automatización

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

que ahorre energía.

Así pues, los factores de eficiencia obtenidos en la norma, deberán corregirse dividiendo por el correspondiente factor de eficiencia del edificio considerado no eficiente energéticamente (clase D) según la misma norma.

Consultando las tablas de los Anexos 2 y 4, para un edificio de oficinas, los factores de eficiencia para la energía térmica y eléctrica, edificio no eficiente energéticamente (clase D de eficiencia del control), serían 1,51 y 1,10 respectivamente.

El factor de eficiencia térmica deberá aplicarse a las emisiones por climatización y ACS y el factor de eficiencia eléctrica se aplicará a las emisiones por iluminación.

La siguiente tabla resume la aplicación del proceso:

Sistema de energía del edificio	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-GT)		Factores UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(2) Emisiones edificio referencia kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(3) Factor eficiencia edificio no eficiente, clase "D"		(4) Factor eficiencia edificio objeto, clase "C"		(5) Corrección (4)/(3)	(6) Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(5) kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Climatización	28,8	32,1	$f_{BAC,HC}$	1,51	$f_{BAC,HC}$	1	0,66	19,1
ACS	2,5	7,9	$f_{BAC,HC}$	1,51	$f_{BAC,HC}$	1	0,66	1,7
Iluminación	6,6	9,5	$f_{BAC,el}$	1,1	$f_{BAC,el}$	1	0,91	6,0
Totales	37,9	49,5	-	-	-	-	-	26,7

Obteniendo finalmente:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(1)	37,9
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(2)	49,5
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(6)	26,7
Índice emisiones según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	(1)/(2)	0,8
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	C
Índice emisiones tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	(6)/(2)	0,5
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	-	B



Tenemos por tanto un edificio de oficinas 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 inicial.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

Para solicitar el Certificado Energético en el órgano competente de cada Comunidad Autónoma, se recomienda presentar la siguiente documentación:

1. Una descripción de la instalación de gestión y control energético justificando los ahorros conseguidos.
2. Si se trata de un edificio de viviendas, se recomienda usar como referencia la EA 0026:2006 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación”, que servirá de aval ante la Administración.
3. Para edificios del sector terciario, se recomienda hacer especial incidencia en los apartados de iluminación, climatización y ventilación puesto que son los sistemas que más influyen en la eficiencia energética.
4. El resultado de la calificación energética obtenida bien por la opción simplificada, bien mediante cualquier programa informático reconocido.
5. Tabla cumplimentada de funciones del sistema de automatización y control del edificio, según la norma UNE-EN 15232 (Anexo 1 de éste documento)
6. Tablas utilizadas para determinar los factores de eficiencia (Anexos 2 al 5)
7. Descripción detallada del proceso seguido en el paso 4

### 3. Ejemplos prácticos de aplicación del procedimiento

#### 3.1. Edificio de viviendas




---

**Edificio:**

Edificio de 16 viviendas y 2 locales comerciales

**Arquitecto:** Fernando Tortajada García

**Estudio:** AdRC Ingeniería

**Situación:** Rambla Nova, 61 Tarragona

---



---

**Descripción del edificio:**

La obra tiene un total de 16 viviendas distribuida en cuatro plantas y una escalera.

Se trata de la rehabilitación total (sólo se mantienen la fachada y los forjados) de un edificio de 16 viviendas y 2 locales comerciales, con planta escalera y situado en Tarragona, en la Rambla Nova 61. Dispondrá de un sistema de control domótico tanto en las viviendas particulares como en las zonas públicas.

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

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

El sistema de control estándar instalado es el estándar europeo y mundial KNX. Dispone también de otras soluciones que se integran con éste. Este sistema estará 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

Los requisitos de diseño y alcance del proyecto son:

- Cumplimiento del Sistema Inmótico de acuerdo con el Nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002) y normas UNE relacionadas.
- Control de climatización para el aumento de la condición de confort y del ahorro energético. Zonificación de la vivienda en dos zonas, Zona Día (zonas de uso común) y Zona Noche.
- Control de iluminación para el aumento de la condición de confort y del ahorro energético. Control binario de los principales puntos de luz de la vivienda.
- Control de Cortinas y/o Persianas para el aumento de la condición de confort y del ahorro energético.
- Control de seguridad de alarmas técnicas (detección de humos y de escapes de agua).
- Control local a través de pantallas táctiles.

### **Descripción del sistema de automatización y control:**

---

Zonas Comunes del edificio

#### **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.

Vivienda Tipo



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

### **Iluminación:**

Los puntos de luz principales de la vivienda, estarán conectados a unos conectores ON/OFF, KNX. 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 KNX, con el fin de poderlas integrar a los escenarios deseados, aportando beneficios en luz, clima, seguridad, confort y ahorro energético.

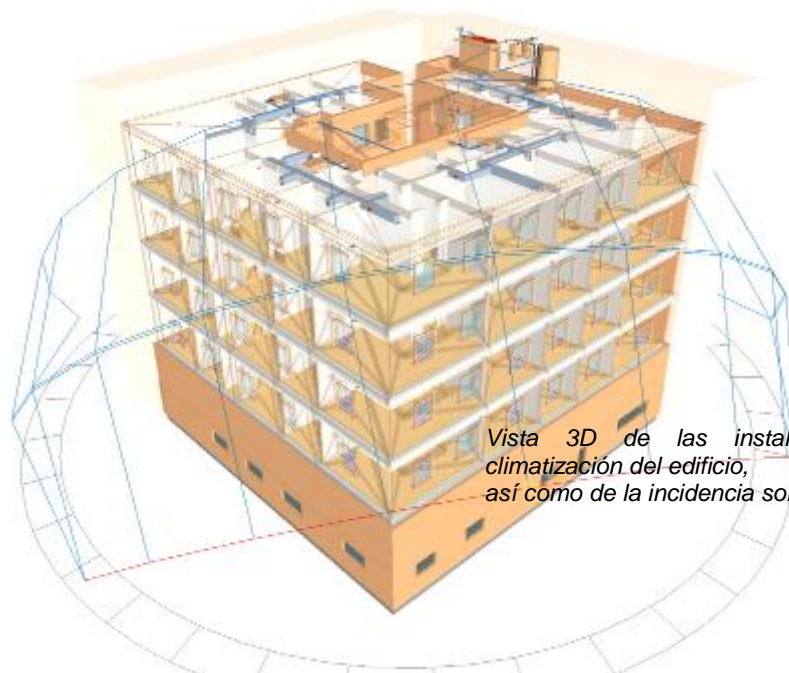
### **Escenas y Monitorización:**

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.

### **Ampliación:**

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.



*Vista 3D de las instalaciones de climatización del edificio, así como de la incidencia solar .*

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

### Aplicación del procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**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).

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<3.4 A						
3.4-6.5 B						
6.5-11.0 C	6,8 C					
11.0-17.7 D						
>17.7 E				21,4 E		
F						
G						
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	D	27,1	45922,0	E	44,3	75068,1
Demanda refrigeración	D	13,3	22537,4	D	13,8	23384,6
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	A	1,7	2880,7	E	14,2	24062,4
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	D	4,2	7117,1	E	5,3	8981,1
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	A	0,9	1525,1	D	1,9	3219,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			11522,9			36263,1

**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".

Como se observa a continuación, 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.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

Tabla 1 - Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia de la BAC

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN AUTOMÁTICA</b>					
<b>REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN</b>					
<b>Regulación de la emisión</b>					
	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				
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.)				X
<b>Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución</b>					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
<b>Control de las bombas de distribución</b>					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ constante				X
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ proporcional				X
<b>Control intermitente de la emisión y/o la distribución</b>					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
<b>Control del generador</b>					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
<b>Secuencia de diferentes generadores: NO aplica</b>					
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)				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN</b>					
<b>Regulación de la emisión</b>					
	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				
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.)				X
<b>Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución</b>					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
<b>Control de las bombas de distribución</b>					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ constante				X
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ proporcional				
<b>Control intermitente de la emisión y/o la distribución</b>					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
<b>Enclavamiento entre la regulación de la calefacción de la refrigeración en la emisión y/o distribución</b>					
0	Sin enclavamiento				
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de CVC)				
2	Enclavamiento total				X
<b>Control del generador</b>					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
<b>Secuencia de diferentes generadores: NO aplica</b>					
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)				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO</b>					
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente</b>					
0	Sin control				
1	Control manual				
2	Control por horario				
3	Por control de presencia				
4	Por control de la demanda				X
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador: NO aplica</b>					
0	Sin control				
1	Control horario de arranque/parada				
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión				
<b>Control antihielo de recuperadores de energía : NO aplica</b>					
0	Sin control antihielo				
1	Con control antihielo				
<b>Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía : NO aplica</b>					
0	Sin control de sobrecalentamiento				
1	Con control de sobrecalentamiento				
<b>Refrigeración gratuita: NO aplica</b>					
0	Sin control				
1	Refrigeración nocturna				
2	Refrigeración gratuita				
3	Control directo h,x				
<b>Regulación de la temperatura de impulsión</b>					
0	Sin control				
1	Punto de consigna constante				
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior				
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda				X
<b>Regulación de la humedad</b>					
0	Sin regulación				
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión				
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión				
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno				X

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
<b>CONTROL DE LA ILUMINACIÓN</b>					
<b>Control de ocupación</b>					
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
<b>Control de la iluminación natural</b>					
0	Manual			X	
1	Automático				
<b>CONTROL DE PERSIANAS</b>					
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
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS</b>					
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS</b>					
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
<b>GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS</b>					
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				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**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 aplicará la tabla del anexo 3, referentes a edificios residenciales, el factor de eficiencia para la energía térmica para una clase B, con un sistema de control y gestión avanzado será de 0,88, 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)	(2)	(3)		(4)		(5)	(6)
Sistema de energía del edificio	Emisiones edificio objeto kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Emisiones edificio referencia kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Factor eficiencia edificio no eficiente, clase "D"		Factor eficiencia edificio objeto, clase "B"		Corrección (4)/(3)	Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(5) kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
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

El CALENER calificación energética VYP no da resultados de emisiones por iluminación.

Finalmente, se obtienen los siguientes resultados:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(1)	6,8
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(2)	21,4
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(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

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.

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

### 3.2. Hotel



---

**Edificio:**

Hotel Diagonal Zero.

**Arquitecto:** Estudi Joan Pascual

**Estudio:** NECHI Ingenieria

**Situación:** Rambla de Prim - Passeig del Taulat.  
Barcelona

---

---

**Descripción del edificio:**

---

Superficie: 54.500 m<sup>2</sup>

Actividad: Hotel 4 estrellas

Distribución: 17 plantas con 262 habitaciones (incluyendo suites) + 10 salas de reuniones + piscina y spa + parking + zona restaurantes

El Hotel Diagonal Zero forma parte del conjunto situado en el punto inicial de la Avenida Diagonal de Barcelona, junto al mar, en el cruce entre Rambla Prim y la calle Taulat y muy próximo al edificio Fórum. Se trata de un edificio articulado mediante la descomposición en altura de un prisma inicial, adoptando así diferentes formas a medida que gana en altura y esbeltez.

El conjunto edificado plantea una articulación de volúmenes, apoyados en las distintas alineaciones de los viales, que se consolida a través de la aparición de cambios de volumetría a medida que gana altura, en cumplimiento de la normativa del planeamiento preexistente que establece en cien, ochenta y cincuenta metros las alturas máximas de los edificios situados en su entorno.

En el basamento formado por la planta baja y la planta primera, se sitúa la entrada del hotel desde donde se accede al vestíbulo, un espacio a doble altura que conecta con la planta primera, donde se sitúan las salas de banquetes y las salas de reuniones

En el frente del Carrer Taulat y Alfons El Magnànim se sitúa el restaurante principal del hotel, que dispone de un acceso independiente desde la esquina de la Avenida Diagonal.

Centrados en la planta se sitúan los núcleos generales de acceso vertical y la zona de servicios, que atraviesan el edificio en toda su altura. Los núcleos verticales constan de



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

dos escaleras generales de evacuación, una doble columna de cuatro ascensores para clientes y dos ascensores para el servicio interno.

El acceso a la planta primera se complementa con una escalera abierta situada en el vestíbulo principal que conecta directamente con el foyer de planta primera, donde se sitúan los salones de banquetes. En la parte posterior de la planta baja se sitúa la zona de entrada de mercancías, la zona de carga y descarta y el área destinada a cocina principal.

En la planta primera se sitúan los espacios de uso público destinados a sala de banquetes, una gran sala panelable con vistas al jardín posterior.

En el frente de la calle Taulat se sitúan salas de medida variable destinadas a albergar reuniones de clientes. La planta primera se complementa con un área destinada a Business Center, situada sobre la entrada al hotel, comunicada con el foyer de la planta primera a través de una pasarela y abierta hacia el doble espacio del hall de planta baja. En la planta 15 se sitúa una sala polifuncional comunicada con una gran terraza-mirador. Y en la planta 17 está ubicada una piscina descubierta y un solarium.

El hotel tiene un total de 262 habitaciones situadas entre las plantas 2 y 14 y la habitación tipo tiene unas dimensiones de ocho por cuatro metros y dispone de una entrada donde se sitúa el armario, plataforma para maletas, caja fuerte y nevera, un dormitorio doble y un baño.

Exteriormente el edificio se recubre con una fachada ventilada de granito natural y cerramientos vidriados sobre una carpintería de aluminio lacado.



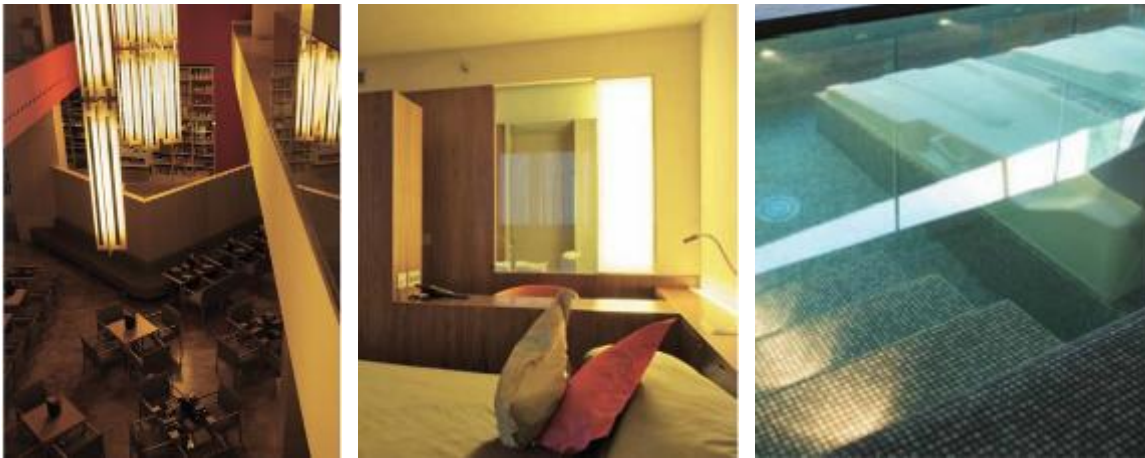
### Descripción del sistema de automatización y control:

Las instalaciones que equipan el hotel son la electricidad (media y baja tensión), red de voz y datos, sistema de control y gestión centralizada, instalaciones de seguridad, megafonía, telecomunicaciones, detección y extinción de incendios, climatización y ventilación, gas natural, gas-oil, fontanería y saneamiento.

El edificio está conectado a la red de Districlima, que proporciona agua caliente y agua fría. Esto evita la instalación de máquinas de producción de frío y calor, y el consumo de energía que estas producen. Con ello, también se obtiene un ahorro de espacio. El edificio dispone de sendos depósitos acumuladores de fluido enfriado y calentado. De dichos

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

acumuladores se distribuye por líneas frigoríficas mediante un sistema de 4 tubos hasta los fancoils situados en cada espacio climatizado.



Se dispone de paneles táctiles para que los clientes del hotel puedan regular temperatura, ventilación e intensidad de la luz. También se dispone del mismo control para el resto de salas del hotel, añadiéndose el control de cortinas en salones.

Por otro lado, un ordenador central detecta las averías de las instalaciones de cualquier punto del edificio, que a su vez puede ser operado desde otro dispositivo a través de Internet.

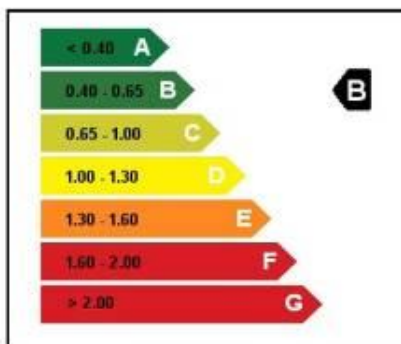
### **Aplicación del procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica**

---

**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 sería B con un índice de 0,42.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica



Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	4169847.8	6038105.5
Energía Final (kWh/(m <sup>2</sup> año))	247.9	359.0
En. Primaria (kWh/año)	5366061.0	11086321.0
En. Primaria (kWh/(m <sup>2</sup> año))	319.0	659.1
<b>Emisiones (kg CO<sub>2</sub>/año)</b>	<b>1172196.3</b>	<b>2817302.3</b>
<b>Emisiones (kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>año))</b>	<b>69.7</b>	<b>167.5</b>

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calif. (kW·h/m <sup>2</sup> )	1.6	3.4	0.48	B
Demanda Refri. (kW·h/m <sup>2</sup> )	28.1	38.1	0.74	C

Emisiones Climat. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	46.3	117.2	0.40	A
Emisiones ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	14.6	37.8	0.39	A
Emisiones Ilum. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	8.8	12.5	0.70	C
<b>Emisiones Tot. (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)</b>	<b>69.7</b>	<b>167.5</b>	<b>0.42</b>	<b>B</b>

Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas.

**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".

Como se observa a continuación, 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 D de eficiencia del control.

**Tabla 1 - Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia de la BAC**

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN AUTOMÁTICA</b>					
<b>REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN</b>					
<b>Regulación de la emisión</b>					
	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				
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.)				X
<b>Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución</b>					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
<b>Control de las bombas de distribución</b>					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ constante				
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ proporcional				X
<b>Control intermitente de la emisión y/o la distribución</b>					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
<b>Control del generador</b>					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
<b>Secuencia de diferentes generadores</b>					
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)				X

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN</b>					
<b>Regulación de la emisión</b>					
	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				
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.)				X
<b>Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución</b>					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
<b>Control de las bombas de distribución</b>					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ constante				
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ proporcional				X
<b>Control intermitente de la emisión y/o la distribución</b>					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
<b>Enclavamiento entre la regulación de la calefacción de la refrigeración en la emisión y/o distribución</b>					
0	Sin enclavamiento				
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de CVC)				
2	Enclavamiento total				X
<b>Control del generador</b>					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
<b>Secuencia de diferentes generadores</b>					
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)				X

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO</b>					
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente</b>					
0	Sin control				
1	Control manual				
2	Control por horario				
3	Por control de presencia			X	
4	Por control de la demanda				
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador</b>					
0	Sin control				
1	Control horario de arranque/parada				
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión				X
<b>Control antihielo de recuperadores de energía</b>					
0	Sin control antihielo				
1	Con control antihielo				X
<b>Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía</b>					
0	Sin control de sobrecalentamiento				
1	Con control de sobrecalentamiento				X
<b>Refrigeración gratuita</b>					
0	Sin control	X			
1	Refrigeración nocturna				
2	Refrigeración gratuita				
3	Control directo h,x				
<b>Regulación de la temperatura de impulsión</b>					
0	Sin control				
1	Punto de consigna constante				
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior			X	
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda				
<b>Regulación de la humedad</b>					
0	Sin regulación				
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión				
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión				X
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>CONTROL DE LA ILUMINACIÓN</b>					
<b>Control de ocupación</b>					
0	Interruptor manual para encender/apagar				
1	Interruptor manual para encender/apagar + señal adicional de apagado generalizado		X		
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				
<b>Control de la iluminación natural</b>					
0	Manual		X		
1	Automático				
<b>CONTROL DE PERSIANAS</b>					
0	Mando manual				
1	Mando motorizado con control manual		X		
2	Mando motorizado con regulación automática				
3	Control combinado iluminación/persianas/CVC (también mencionado anteriormente)				
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS</b>					
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS</b>					
0	No hay un sistema de automatización de viviendas - No hay un sistema de automatización y control de edificios		X		
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, ...				
<b>GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS</b>					
Detección de fallos de los sistemas de viviendas y edificios y prestación del soporte necesario para el diagnóstico de estos fallos					
0	No		X		
1	Si				
Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora					
0	No			X	
1	Si				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**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 hotel se aplicarán las tabla del anexos 2 y 4, referentes a edificios no residenciales, para determinar los factores de eficiencia para la energía térmica y eléctrica respectivamente.

**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.

Sistema de energía del edificio	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-GT)		Factores UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(2) Emisiones edificio referencia kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(3) Factor eficiencia edificio no eficiente, clase "D"		(4) Factor eficiencia edificio objeto, clase "D"		(5) Corrección (4)/(3)	(6) Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(5) kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Climatización	46,3	117,2	$f_{BAC,HC}$	1,31	$f_{BAC,HC}$	1,31	1,00	46,3
ACS	14,6	37,8	$f_{BAC,HC}$	1,31	$f_{BAC,HC}$	1,31	1,00	14,6
Iluminación	8,8	12,5	$f_{BAC,el}$	1,07	$f_{BAC,el}$	1,07	1,00	8,8
Totales	69,7	167,5	-	-	-	-	-	69,7

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(1)	69,7
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(2)	167,5
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(6)	69,7
Índice emisiones según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	(1)/(2)	0,4
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	B
Índice emisiones tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	(6)/(2)	0,4
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	-	B

Como era de prever, la calificación energética del hotel no ha mejorado al aplicar los sistemas de automatización pues según la norma UNE-EN 15.232, el nivel de automatización correspondía a una clase D, lo que no mejora la calificación obtenida a través de CALENER.

En el caso en que se quisiera mejorar la eficiencia energética del edificio, la UNE-EN 15232 muestra como se podría hacer mediante la adopción de algunas mejoras sencillas en el sistema de automatización y control del edificio. A continuación se detalla cómo se podría mejorar la clasificación del sistema de consumo de energía eléctrica (alumbrado y equipos auxiliares) para que fuera considerado *avanzado*, es decir clase B.

Concretamente, se deberían adoptar las medidas siguientes:



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

En relación al control de la iluminación:

- Control de ocupación automático de encendido/atenuado y control manual de encendido/apagado
- Control de la iluminación natural automático

Y en relación al control de persianas:

- Control de mando motorizado con regulación automática.

Con lo que tendríamos:

	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-GT)		Factores UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(2) Emisiones edificio referencia kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Climatización	46,3	117,2	$f_{BAC,HC}$	1,31	$f_{BAC,HC}$	0,85	0,65	30,0
ACS	14,6	37,8	$f_{BAC,HC}$	1,31	$f_{BAC,HC}$	0,85	0,65	9,5
Iluminación	8,8	12,5	$f_{BAC,el}$	1,07	$f_{BAC,el}$	0,95	0,89	7,8
Totales	69,7	167,5	-	-	-	-	-	47,3

Obteniendo finalmente:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(1)	69,7
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(2)	167,5
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(6)	47,3
Índice emisiones según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	(1)/(2)	0,4
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	B
Índice emisiones tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	(6)/(2)	0,3
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	-	A

Como se puede ver, el resultado es un índice de 0,28, que al ser inferior a 0,4, siendo considerado como un edificio de calificación energética A, mejorando así su calificación.

### 3.3. Edificio público de oficinas



**Edificio del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra.**

**Cliente:** Gobierno de Navarra.

**Arquitecto:** Manuel Blasco Blanco.

**Estudio:** SOMFY España

**Situación:** C/ González Tablas, 9  
Pamplona

#### Descripción Arquitectónica:

El Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente ha completado hoy su proceso de traslado al nuevo edificio reubicando las oficinas que este departamento tenía en distintos lugares de la capital Navarra. El objetivo es garantizar un uso eficiente de los inmuebles agrupando en, reduciendo los costes por su utilización, mejorar la atención al ciudadano y a las propias necesidades de las unidades administrativas, dado que se unifican todos los servicios de un mismo departamento en un único edificio.

La parcela donde se ubica el edificio está situada en la esquina con la calle de Francisco Bergamín y tiene forma rectangular. El edificio de oficinas de 5 plantas de altura (PB + 4) con una superficie de 6.043m<sup>2</sup> de oficinas, un aparcamiento subterráneo de 240 plazas vecinales y una zona ajardina de uso público en pleno centro de la ciudad de 1.500 m<sup>2</sup>.

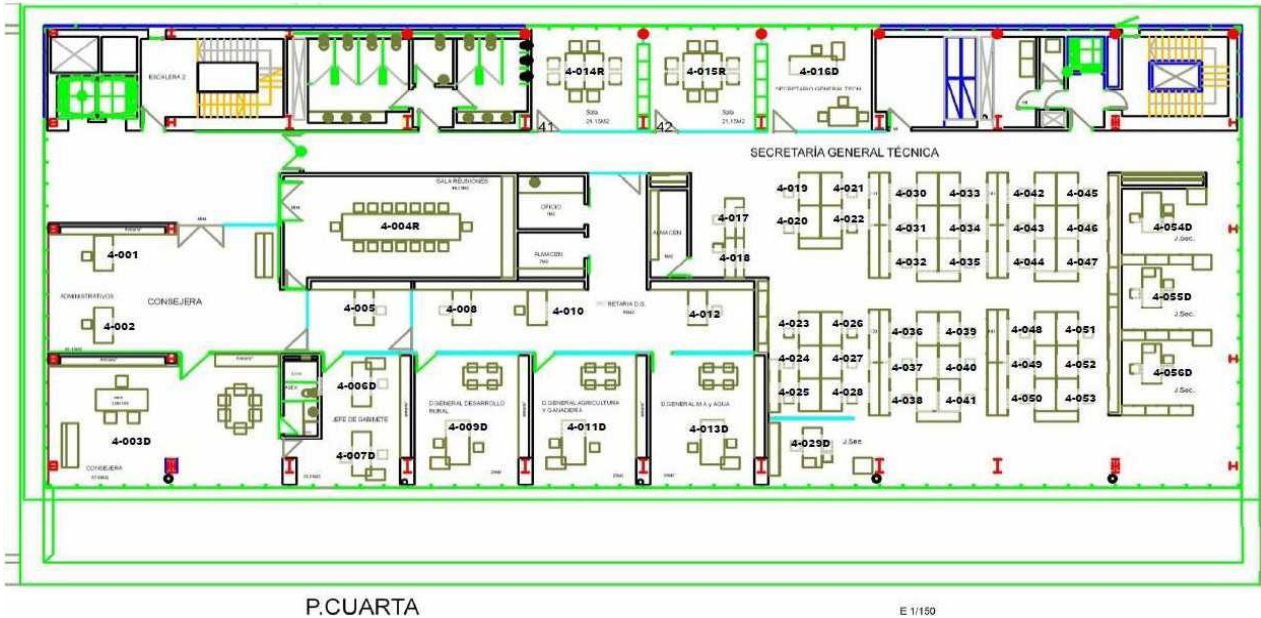
El edificio de oficinas está aislado con cuatro fachadas acristaladas. La relación de superficies de las 5 plantas de oficinas es la siguiente:

Planta 4:	950m <sup>2</sup>
Planta 3:	1.100m <sup>2</sup>
Planta 2:	1.276m <sup>2</sup>
Planta 1:	1.276m <sup>2</sup>
Planta 0:	1.441m <sup>2</sup>

La longitud de las fachadas de las plantas es de 50-58 x 17-22ml. Adjuntamos un planta tipo del edificio de oficinas con 2 núcleos de comunicación vertical (escaleras y ascensores) en cada lado de la planta y un núcleo de lavabos formando una franja horizontal de servicios en la fachada Norte del edificio.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

El resto es una distribución estándar de despachos, zonas abiertas de trabajo y salas de reuniones. Todas las salas tienen luz natural ya que el edificio no linda con construcciones vecinas.



La fachada del edificio es un muro cortina con una modulación de vidrios de 100 cm de anchura y 378cm de altura.



El grueso de la fachada tiene 28mm con una distribución de 4+4/12/8.

Vidrio exterior de 4+4 mm.  
Cámara de aire de 12 mm.  
Vidrio interior de 8 mm.

El conjunto tienen un alto grado de TL (transmitancia lumínica) permitiendo una gran entrada de la luz natural y con un voladizo en la cubierta de la planta cuatro.

Por la parte exterior del vidrio se han instalado unas persianas de lamas horizontales (venecianas) orientables y replegables. Las persianas se mueven siguiendo los parámetros de confort fijados por el cliente en el interior de la oficina que eran 21°C en

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

Invierno y 26°C en Verano con una Iluminación media en la mesa de trabajo de 500lx. Dichas persianas están conectadas a un sistema inmótico Somfy Animeo que según las condiciones climatológicas exteriores suben, bajan y orientan en tiempo real para conseguir los parámetros de confort del usuario

### Descripción de las instalaciones:

---

#### **Climatización:**

##### **Sistema de Aire Acondicionado con placas solares. Frío-Solar:**

La tecnología para generar frío a partir del calor aportado con energía solar, permite aprovechar las instalaciones solares durante todo el año. De esta forma se aprovecha la radiación en invierno para la calefacción y en verano, cuando se producen grandes excedentes térmicos, para transformarlos en frío. En este esquema vemos una posible configuración de un sistema de refrigeración convencional apoyado con energía solar.



#### **Sistema de gestión edificio:**

El sistema de gestión del edificio controla las instalaciones de:

- Alarmas
- Iluminación
- Climatización.

El sistema de gestión y las protecciones solares (venecianas exteriores) de la fachada se instaló posteriormente y es independiente del sistema de gestión general del edificio.

#### **Sistema de iluminación:**

El sistema que controla la iluminación está integrado en el sistema gestión general del edificio.



### **Gestión protección solar en fachada**

Protección Solar: Cortinas exteriores motorizadas con transmisión, un motor mueve dos cortinas.



Descripción de sistema de gestión de la protección solar:

- 106 motores.
- 30 controladores. Cada uno de ellos puede controlar cuatro motores.
- 1 BuCo ( Building Controller ).
- 1 Centralita meteorológica
- 1 Software de gestión.

El sistema Animeo Operating Somfy de gestión de la fachada se combina con la centralita meteorológica que está equipada con:

- 8 sensores de sol.
- 1 captor lluvia.
- 1 sonda de temperatura.
- 1 anemómetro para la intensidad del viento.
- 1 veleta para la dirección de viento.

Desde la instalación del sistema de protección solar activo o dinámico se registran 6°C menos de temperatura en el interior del edificio mejorando el confort del usuario y el ahorro energético en climatización.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

El Gobierno de Navarra con este edificio apuesta claramente por el aprovechamiento y la gestión inteligente de los recursos. Dicho edificio dispone de los sistemas más modernos de aire acondicionado solar, control de luminarias, control de accesos, seguridad y ahora ha incorporado la gestión y motorización en la fachada de las protecciones solares.



### Aplicación del procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

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

Si dividimos las emisiones totales del edificio objeto de estudio entre las del edificio de referencia, obtenemos un índice de 0,77, que se encuentra entre el rango de 0,65 y 1,00, correspondientes a la letra “C”. Tenemos por tanto un edificio de oficinas de calificación energética C según el CALENER.

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Emisiones Climat. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	28.8	32.1
Emisiones ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.5	7.9
Emisiones Ilum. (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	6.6	9.5
<b>Emisiones Tot. (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)</b>	<b>37.9</b>	<b>49.5</b>



**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”.

Tras cumplimentar la tabla de funciones de la norma UNE-EN 15232, incluida en el Anexo 1 de este documento, siguiendo las instrucciones del paso 3, se obtiene una asignación de clase B de eficiencia del control.

**Tabla 1 - Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia de la BAC**

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN AUTOMÁTICA</b>					
<b>REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN</b>					
<b>Regulación de la emisión</b>					
	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				
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			X	
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)				
<b>Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución</b>					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
<b>Control de las bombas de distribución</b>					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ constante				X
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ proporcional				
<b>Control intermitente de la emisión y/o la distribución</b>					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
<b>Control del generador</b>					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
<b>Secuencia de diferentes generadores</b>					
0	Prioridades basadas solo en las cargas				
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador			X	
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

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



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO</b>					
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente</b>					
0	Sin control				
1	Control manual				
2	Control por horario				
3	Por control de presencia				
4	Por control de la demanda				X
<b>Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador</b>					
0	Sin control				
1	Control horario de arranque/parada				
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión				X
<b>Control antihielo de recuperadores de energía</b>					
0	Sin control antihielo				
1	Con control antihielo				X
<b>Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía</b>					
0	Sin control de sobrecalentamiento				
1	Con control de sobrecalentamiento				X
<b>Refrigeración gratuita</b>					
0	Sin control				
1	Refrigeración nocturna				
2	Refrigeración gratuita				X
3	Control directo h,x				
<b>Regulación de la temperatura de impulsión</b>					
0	Sin control				
1	Punto de consigna constante				
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior				
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda				X
<b>Regulación de la humedad</b>					
0	Sin regulación				
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión				
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión				X
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno				

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases			
		No Residencial			
		D	C	B	A
<b>CONTROL DE LA ILUMINACIÓN</b>					
<b>Control de ocupación</b>					
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				X
5	Control manual de encendido/apagado automático				
<b>Control de la iluminación natural</b>					
0	Manual				
1	Automático				X
<b>CONTROL DE PERSIANAS</b>					
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
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS</b>					
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS</b>					
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
<b>GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS</b>					
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				
1	Si				X

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**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 no residencial, se deben consultar las tablas de los Anexos 2 y 4, en las que se determina el factor de eficiencia para la energía térmica y eléctrica respectivamente. Para un edificio con clase B de eficiencia del control, el factor de eficiencia térmica y eléctrica sería 0,8 y 0,93 respectivamente. Consultando las tablas de los Anexos 2 y 4, para un edificio de oficinas con clase D de eficiencia del control, el factor de eficiencia para la energía térmica y eléctrica será 1,51 y 1,10 respectivamente.

**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.

El factor de eficiencia térmica deberá aplicarse a las emisiones por climatización y ACS y el factor de eficiencia eléctrica se aplicará a las emisiones por iluminación.

Sistema de energía del edificio	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-GT)		Factores UNE-EN 15232:2008				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(2) Emisiones edificio referencia kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	(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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		
Climatización	28,8	32,1	$f_{BAC,HC}$ 1,51	$f_{BAC,HC}$ 0,8	0,53	15,3		
ACS	2,5	7,9	$f_{BAC,HC}$ 1,51	$f_{BAC,HC}$ 0,8	0,53	1,3		
Iluminación	6,6	9,5	$f_{BAC,El}$ 1,1	$f_{BAC,El}$ 0,93	0,85	5,6		
Totales	37,9	49,5	-	-	-	22,2		

Obteniendo finalmente:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(1)	37,9
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(2)	49,5
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	(6)	22,2
Índice emisiones según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	(1)/(2)	0,8
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	C
Índice emisiones tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	(6)/(2)	0,4
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2008	-	B

El resultado es un índice de 0,45, que se encuentra entre el rango de 0,40 y 0,65, correspondientes a la letra B. Tenemos por tanto un edificio de oficinas 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 energética.

#### **4. Agradecimientos:**

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía  
Institut Català de l'Energia  
Gobierno de Navarra  
AENOR

*AENOR ha autorizado a CEDOM, bajo la licencia nºAC-16-11 la reproducción parcial de 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", para la elaboración de este documento*

#### **5. ANEXOS: Tablas norma UNE-EN 15232:2008**

**Anexo 1:** Tabla de funciones y asignación a las clases de eficiencia de sistema de automatización y control del edificio, tabla 1 de la norma UNE-EN 15232, páginas 16 a 19.

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
<b>REGULACIÓN AUTOMÁTICA</b>									
<b>REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN</b>									
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 caliente de la red de distribución									
		<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción 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 $\Delta p$ constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ 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								
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)								

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN</b>									
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 $\Delta p$ constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con $\Delta p$ 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)								

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
<b>REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO</b>									
Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente									
0	Sin control								
1	Control manual								
2	Control por horario								
3	Por control de presencia								
4	Por control de la demanda								
Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador									
0	Sin control								
1	Control horario de arranque/parada								
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión								
Control antihielo de recuperadores de energía									
0	Sin control antihielo								
1	Con control antihielo								
Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía									
0	Sin control de sobrecalentamiento								
1	Con control de sobrecalentamiento								
Refrigeración gratuita									
0	Sin control								
1	Refrigeración nocturna								
2	Refrigeración gratuita								
3	Control directo h.x.								
Regulación de la temperatura de impulsión									
0	Sin control								
1	Punto de consigna constante								
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior								
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda								
Regulación de la humedad									
0	Sin regulación								
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión								
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión								
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno								

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
<b>CONTROL DE LA ILUMINACIÓN</b>									
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								
Control de la iluminación natural									
0	Manual								
1	Automático								
<b>CONTROL DE PERSIANAS</b>									
0	Mando manual								
1	Mando motorizado con control manual								
2	Mando motorizado con regulación automática								
3	Control combinado iluminación/persianas/HVAC (también mencionado anteriormente)								
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS</b>									
<b>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS</b>									
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 programas 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, ...								
<b>GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS</b>									
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								
Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora									
0	No								
1	Si								



## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**Anexo 2:** Tabla de factores de eficiencia para edificios no residenciales para la energía térmica (calefacción y refrigeración), tabla 8 de la norma UNE-EN 15232:2008, página 46.

Tipos de edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,51	1	0,80	0,70
Salas de conferencias	1,24	1	0,75	0,5 <sup>a</sup>
Centros de enseñanza (escuelas)	1,20	1	0,88	0,80
Hospitales	1,31	1	0,91	0,86
Hoteles	1,31	1	0,85	0,68
Restaurantes	1,23	1	0,77	0,68
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,56	1	0,73	0,6 <sup>a</sup>
Otros tipos: – centros deportivos – almacenes – edificios industriales – etc.		1		

<sup>a</sup> Estos valores dependen en gran medida de la demanda de calefacción/refrigeración para climatización.

**Anexo 3:** Tabla de factores de eficiencia para edificios residenciales para la energía térmica (calefacción y refrigeración), tabla 9 de la norma UNE-EN 15232:2008, página 46.

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,10	1	0,88	0,81

## Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica

**Anexo 4:** Tabla de factores de eficiencia para edificios no residenciales para la energía eléctrica, tabla 10 de la norma UNE-EN 15232:2008, página 47.

Tipos de Edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,d}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,10	1	0,93	0,87
Salas de conferencias	1,06	1	0,94	0,89
Centros de enseñanza (escuelas)	1,07	1	0,93	0,86
Hospitales	1,05	1	0,98	0,96
Hoteles	1,07	1	0,95	0,90
Restaurantes	1,04	1	0,96	0,92
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,08	1	0,95	0,91
Otros tipos: – centros deportivos – almacenes – edificios industriales – etc.		1		

**Anexo 5:** Tabla de factores de eficiencia para edificios residenciales para la energía eléctrica, tabla 11 de la norma UNE-EN 15232:2008, página 47.

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,d}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,08	1	0,93	0,92