



ALEGACIONES A LA REFORMA DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN



- **Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.**
- **Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.**
- **Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.**

22 de agosto de 2018

Tras la apertura del trámite de audiencia e información pública del Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, que aprueba el Código Técnico de la Edificación, se han presentado alegaciones, entre ellas las RELACIONADAS CON EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

Adjuntamos las alegaciones de la Plataforma de la edificación passivhaus que hace una valoración positiva del mismo, ya que efectivamente mejora la normativa actual y la calidad de nuestros edificios acercándose más a la Directiva 2010/31 EU. Sin embargo, no se consideran o no del todo, algunos aspectos recogidos en la Recomendación 2016/1318. En primer lugar, y en lo que a las secciones HE0 y HE1 se refiere, y más concretamente a los consumos y las demandas de energía, consideramos imprescindible establecer un valor numérico único para todo el país como definición del ECCN (considerando unas condiciones de confort de 20° C en invierno y 25° C en verano las 24 horas del día), estableciendo los valores publicados en estos nuevos DB como valores temporales que permitirán alcanzar el objetivo final con plenas garantías en un tiempo determinado o por determinar. Comparten la opinión de que establecer desde ya un único valor (exigente) para los ECCN de todo España, podría resultar contraproducente pues, si bien, una parte del sector y de la población están preparados para asumirlo, otra gran parte no. Sin embargo, consideran que establecer desde ya un único valor permite a todos los actores tener clara la meta, y actuar en consecuencia: algunos (probablemente la mayoría), optarán por cumplir los valores de CTE en vigor; otros se autoexigirán un poco más, ya sea por razones de calidad o comerciales; y otros, irán despacio o rápidamente a cumplir ese objetivo último.

**ALEGACIONES A LA VERSIÓN PARA TRÁMITE DE AUDIENCIA E INFORMACIÓN PÚBLICA.
REVISIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN EN LO RELACIONADO AL ESTÁNDAR PASSIVHAUS**

Tras la apertura del trámite de audiencia e información pública del Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, que aprueba el Código Técnico de la Edificación, realizamos una **valoración positiva** del mismo, ya que entendemos que efectivamente mejora la normativa actual y la calidad de nuestros edificios acercándose más a la Directiva 2010/31 EU.

Sin embargo, no se consideran o no del todo, algunos aspectos recogidos en la Recomendación 2016/1318 y que consideramos de vital importancia.

En primer lugar, y en lo que a las secciones HE0 y HE1 se refiere, y más concretamente a los consumos y las demandas de energía, consideramos imprescindible establecer un valor numérico único para todo el país como definición del ECCN (considerando unas condiciones de confort de 20^o C en invierno y 25^o C en verano las 24 horas del día), estableciendo los valores publicados en estos nuevos DB como valores temporales que permitirán alcanzar el objetivo final con plenas garantías en un tiempo determinado o por determinar. Compartimos la opinión de que establecer desde ya un único valor (exigente) para los ECCN de todo España, podría resultar contraproducente pues, si bien, una parte del sector y de la población están preparados para asumirlo, otra gran parte no. Sin embargo, creemos firmemente que establecer desde ya un único valor permite a todos los actores tener clara la meta, y actuar en consecuencia: algunos (probablemente la mayoría), optarán por cumplir los valores de CTE en vigor; otros se autoexigirán un poco más, ya sea por razones de calidad o comerciales; y otros, irán despacio o rápidamente a cumplir ese objetivo último. Entendemos que, de esta manera, el avance en el sector será paulatino, pero firme y más rápido.

Sorprende gratamente, la inclusión de la sección HS6 “Protección frente a la exposición al Radón”. Monitorizaciones en edificios Passivhaus han demostrado ser edificios con muy bajos niveles de Radón en su interior, lo cual es otro punto de encuentro entre la revisión que nos ocupa y el estándar Passivhaus.

Somos conscientes de que el estándar Passivhaus, que desde nuestra asociación defendemos, es muy riguroso y exigente y no pretendemos que se adopte desde ya como normativa española; pero sí creemos que hay aspectos recogidos en el estándar que deben también recogerse en la normativa estatal y desde luego, que ambas exigencias pueden perfectamente convivir.

PROPUESTA DE DEFINICIÓN DE ECCN

Se considera ECCN aquel que cumple las condiciones establecidas en cada momento el CTE en vigor.

Sería deseable que en un periodo razonable de tiempo la definición sea la siguiente:

Edificio con un consumo de energía primaria total de 120 kWh/m².a por todos los conceptos (calefacción, refrigeración, ACS, equipos auxiliares, iluminación y electricidad doméstica) o de 90 kWh/m².a excluyendo la iluminación y la electricidad doméstica, en condiciones reales de confort de 20^o C en invierno y 25^o C en verano las 24 horas del día.

HE0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Entendiendo que un kWh expresa el mismo valor de energía en todas las zonas climáticas, entendemos que el límite a marcar debe ser el mismo, independientemente de la ubicación del edificio, a fin de lograr una definición de ECCN homogénea que no genere discriminación entre los habitantes del país dependiendo de la región en la que vivan. Esto se recoge en la Directiva Europa 2010/31 UE y en la Recomendación 2016/1318 UE, en las que se pretende la homogeneización, a futuro y dentro de lo posible, de los indicadores de los diferentes estados miembros.

Así, transitoriamente, proponemos valores de Energía primaria no renovable, acordes a la Recomendación 2016/1318 UE.

HE0. Consumo de Energía primaria

Se proponen los indicadores de Consumo de Energía Primaria No Renovable $C_{EP,nren}$ y Consumo de Energía Primaria Total $C_{EP,tot}$. Los cuales ofrecen una horquilla de valores “...en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención...”¹

Aunque en los indicadores propuestos se distingue y limita el consumo de energía primaria no renovable del consumo total de energía primaria, parece lo más razonable que el camino a seguir para lograr un bajo consumo tendiente a cero, pase por una drástica reducción de la demanda para luego terminar de aportar lo necesario mediante energía renovable, generada in situ a ser posible.

Por ello, creemos muy favorable, incluso necesario, primar los edificios que priorizan la reducción de la demanda y consumo frente a aquellos con mayores demandas y consumos pero con gran generación de energía renovable, aun cuando el balance final en cuanto a consumo sea el mismo.

Se proponen los siguientes valores:

Tabla 1

	$C_{EP,nren,lim}$ kWh/m ² .a		$C_{EP,tot,lim}$ kWh/m ² .a		Energía procedente de fuentes renovables in situ kWh/m ² .a	
	Vivienda	Terciario	Vivienda	Terciario	Vivienda	Terciario
Mediterráneo (zonas α, A, B y C)	15	30	65	90	50	60
Continental (zonas D y E)	35	45	65	90	30	45

En el indicador propuesto, al estar referido al consumo, “...se tiene en cuenta la energía que es necesaria suministrar a los sistemas (existentes o supuestos) para atender los servicios de climatización, ventilación, ACS, control de la humedad y, sólo en uso diferente de residencial privado, la

¹ Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

iluminación...². Sin embargo, en el balance de energía primaria, cabría incluir el consumo de electrodomésticos, ofimática e iluminación (también en residencial) a fin de reflejar lo máximo posible la realidad energética del parque inmobiliario.

En la misma línea, toda aquella energía renovable generada in situ que no se consume en el momento deberá ser almacenada a medio/largo plazo o vertida a la red, por lo que para acercar el cálculo a la realidad deben incluirse las pérdidas derivadas de su almacenaje y distribución en el balance. Se prevé que esto se tenga en cuenta, ya que *“...De forma simplificada, la relación entre energía final y primaria se puede expresar con un coeficiente de paso, que refleja, para una zona geográfica determinada, el efecto de las pérdidas en transformación y transporte de cada una de las partes de energía primaria (renovable y no renovable) de cada vector energético...”³* pero será de vital importancia prestar especial cuidado al factor de paso para el caso concreto de energías renovables según qué fuentes.⁴

Por fin, proponemos estudiar la propuesta del estándar Passivhaus, y añadir el concepto PER (Energía Primaria Renovable)⁵, la cual sería valorar la energía primaria no con el mix actual de energías, sino establecer una referencia de un mix futuro de energías 100% renovables (2060 podría ser una fecha donde los países europeos pasan a generar 100% energía proveniente del sol, viento y agua). Esta referencia nos permitiría evaluar los edificios no solo con el escenario actual (que resultará obsoleto), sino con el escenario en el año 40 del edificio (2020+40=2060), o sea, **primar soluciones en la mitad de la edad del edificio** (suponiendo la vida útil en 80 años). Se trataría de un concepto que ayudaría a fortalecer el futuro concepto de ciudades energéticamente limpias y vincular la escala del edificio “consumo casi nulo” con un concepto energético regional. No se trata de utilizar uno u otro sino ambos para valorar nuestro edificio actualmente y en un escenario futuro.

HE1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Aunque la intención es *“...no acotar más de lo necesario el marco de actuación del proyectista. El indicador de demanda sigue estando, pero no regular sobre él, ya que está indirectamente regulado a través del indicador general ($C_{EP,total}$)...”⁶*

Sin embargo *“...se echa en falta el indicador de Demanda, por ser especialmente útil, fiable y significativo, especialmente en el uso residencial. En el sistema propuesto, si bien está relacionado, no está suficientemente implícito. Parece adecuado mantener una exigencia máxima de Demanda, al margen de otros indicadores. También se considera adecuado establecer la*

² Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

³ Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

⁴ Documento Julio 2018. Ejemplo de evaluación de indicadores de eficiencia energética con la herramienta visorEPBD

⁵ PER: Considera que el edificio está siendo evaluado en un escenario donde solamente se usan fuentes de energía renovables (eólica, solar e hidráulica) que proporcionan la energía primaria. En ese caso, la generación y la demanda pueden no ser simultáneas por lo que se deberá disponer de instalaciones de almacenamiento a corto y medio plazo, sujetas a las correspondientes pérdidas en el almacenamiento. Es por ello que los factores PER aplicados cambian en función del tipo de aplicación energética (por ejemplo, la electricidad doméstica tiene un valor relativamente bajo en comparación con la electricidad para calefacción que se utiliza solo en invierno). Este sistema proporciona la posibilidad de optimización del edificio orientados hacia el futuro.

⁶ Presentación de Luis Vega Catalán en VII Workshop EECN. 08/03/2017

vinculación entre indicadores de eficiencia y criterios que se establecen en el DB sobre salubridad y ventilación...”⁷

Desde PEP entendemos que sería conveniente mostrar el valor de la demanda en el certificado energético, aunque éste no sea un valor limitativo. El objetivo de esta medida es evitar que el enfoque de análisis y mejora de los edificios se centre en las instalaciones en lugar de cuidar la envolvente del edificio

Por su parte, todos los edificios certificados Passivhaus cumplen los mismos límites de demandas independientemente de la zona climática del mundo en las que se encuentren, siendo posible la comparación entre todos ellos. Entonces, sería ideal **que los límites de demanda para calefacción y para refrigeración se aproximen lo máximo posible a los que marca el estándar, y que éstos sean iguales o lo más homogéneos posible para todas las zonas climáticas**. El valor límite a alcanzar, en función de la metodología de cálculo utilizada será más o menos preciso, por lo que a posterior debería establecerse una homogeneización en los parámetros de cálculo de los diversos motores empleados para su cálculo.

HE1. Transmitancia de la envolvente térmica U_{lim} y coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica K_{lim}

Aunque “...los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno...”⁸ **los valores límite de transmitancia (U) y de coeficiente global de transmisión de calor (K) modulan su exigencia en función de la zona climática de invierno.**

En un concepto energético integral, el aislamiento sobre todo en cubiertas (y por extensión un bajo valor de U), supone una gran reducción del sobrecalentamiento del edificio en verano. España es un país con veranos calurosos en general y sofocantes en algunas regiones particulares en las cuales precisamente, el HE1 contempla exigencias U más relajadas. Por ello, **estos indicadores deberían de igual forma tener en cuenta la climatología de la época de verano**. De lo contrario, el HE1 solamente atiende a regiones con climatología desfavorable al frío, quedando en total desequilibrio la actuación en aquellas regiones desfavorables al calor extremo que sufren cada verano.

En cuanto a puentes térmicos se refiere, el Anejo E menciona “...Los valores anteriores presuponen un correcto tratamiento de los puentes térmicos...”⁹, y por su parte en la versión con comentarios “...Un adecuado diseño de las soluciones constructivas del edificio desde el punto de vista de sus prestaciones térmicas requiere un cuidado análisis de la presencia de puentes térmicos, buscando su eliminación en la medida de lo posible, ya que en los edificios aislados térmicamente una parte importante de la energía térmica se pierde por los puentes térmicos y además son zonas donde aumenta el riesgo de condensaciones...”¹⁰

⁷ Documento Conclusiones VII Workshop EECN

⁸ Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

⁹ Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

¹⁰ Borrador Julio 2018. Anejo I DBHE comentado.

En este sentido, en lo relativo a puentes térmicos y a fin de garantizar el adecuado diseño, se considera preciso establecer un valor máximo límite al menos por categoría (lineal y puntual) de manera análoga a lo establecido para los valores U_{lim} y K_{lim} .

“...En el Documento de Apoyo DA DB-HE / 3 “Puentes Térmicos” se incluye la caracterización del comportamiento higrotérmico de los puentes térmicos más comunes, a la vez que se describen sus fundamentos y se recogen una serie de métodos de cálculo que permiten su evaluación. En el documento se incluye un atlas de puentes térmicos, a la vez que se proporcionan criterios generales que permitan el uso coherente de otros atlas o catálogos...”¹¹

En DA DB HE3 se ofrece un amplio catálogo de valores de puentes térmicos, lo que deja la puerta abierta a posibles soluciones no eficientes que, de existir un valor máximo límite, enfocaría al proyectista directamente hacia aquellas más eficientes.

HE1. Control solar de la envolvente térmica

El indicador de control solar $Q_{sol,jul}/A_{util}$, atiende más a una capacidad cualitativa de ofrecer una prestación que a su cuantificación en términos energéticos. Una vez desarrollado el indicador, conseguir la cuantificación en términos energéticos es factible si tomásemos la irradiación solar media acumulada del año completo (en lugar del mes de Julio) y no lo relacionásemos con la superficie útil del edificio. Este valor entonces podría usarse para computarlo en la demanda, y por extensión en los consumos máximos permitidos.

Tal como se indica, “...se propone un valor único que refleja el límite absoluto observado, pero que puede ser poco restrictivo...”¹². Efectivamente, en las primeras comparaciones realizadas, el valor ofrecido resulta aproximadamente el doble que el resultante en edificaciones Passivhaus.

Por su parte, “...Otro aspecto que puede resultar llamativo es que no se diferencia el límite según la zona climática de verano, pero debe tenerse en cuenta que la radiación incidente depende de ese parámetro, de modo que un mismo valor de control solar resulta más restrictivo en climas con mayor severidad climática de verano (mayor radiación)...”¹³. En este sentido, no diferenciar el límite según zona climática y la búsqueda de un indicador homogéneo resulta acertado.

Sin embargo, sería muy importante establecer un valor límite para el confort de verano, al menos para edificios que no cuenten con un sistema de refrigeración activa, del tipo “frecuencia de sobrecalentamiento”¹⁴ que aplica Passivhaus, más aún en un clima como el de España, donde la época de verano suele suponer altos niveles de radiación solar. A la vista de las circunstancias que se dieron en el final de la primavera de 2017, esto es especialmente relevante en edificios docentes.

A través de las herramientas de calificación energética reconocidas oficialmente existentes sería factible su implementación y cuantificación. Independientemente de proyectar refrigeración pasiva

¹¹ Borrador Julio 2018. Anejo I DBHE comentado.

¹² Documento explicativo. Propuesta de valores de indicadores para el DBHE 2018 (nZEB).

¹³ Documento explicativo. Propuesta de valores de indicadores para el DBHE 2018 (nZEB).

¹⁴ Frecuencia de sobrecalentamiento: El grado de confort en verano se establece como el porcentaje de horas del año que superan el límite de confort establecido de 25⁰ C de temperatura máxima. Cuando la frecuencia de sobrecalentamiento por encima del límite de confort ($h^v \geq 25^{\circ}C$) excede el 10% serán necesarias medidas de protección adicional frente al calor en verano. **Es recomendable que la frecuencia de sobrecalentamiento no supere el 5% para garantizar un alto confort en verano.**

o activa en el edificio, este valor de sobrecalentamiento deberá resultar próximo a 0% y en todo caso inferior a 5%.

HE1. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

En el indicador propuesto, se establecen requerimientos de valores límite únicamente para las ventanas en función de su clase de permeabilidad al aire conforme a la UNE-EN 12207, **sin tener en cuenta las infiltraciones ocasionadas por una mala instalación de la carpintería en el hueco, y no se establecen valores límite alguno para el conjunto de la envolvente térmica, comprometiendo así su comportamiento.**

Por su parte, *“...Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados...”*¹⁵ **lo que deja la hermeticidad al aire de un Edificio de Consumo Casi Nulo como un concepto que queda en indefinición y sujeto a la interpretación del técnico proyectista y a la mano de obra ejecutante.**

Entendemos que, con este indicador, el objetivo debe ser **asegurar una hermeticidad al aire mínima, mediante cálculo de las infiltraciones del conjunto de la envolvente térmica, tanto por opacos, como por huecos y todos los encuentros entre ellos y pasos de instalaciones a través de la misma, siendo entendible ofrecer diferentes requerimientos en función de si es edificio nuevo, rehabilitado o existente.**

En el estándar Passivhaus, de manera más sencilla se establece un único valor de $N_{50} < 0,6$ ren/hora (ó 1,0 ren/hora para rehabilitación) ensayando de manera conjunta toda la envolvente del edificio (opacos y carpinterías) en condiciones de uso.¹⁶

Sin embargo, *“...éste indicador parte de unos valores prefijados en el programa pero no se asegura su implementación en obra...”*¹⁷ y además *“...Sí parece conveniente establecer una exigencia sobre la permeabilidad al aire, que puede realizarse de forma directa a nivel de proyecto. Sin embargo, este valor teórico debería ser verificado mediante pruebas en el edificio terminado para comprobar su funcionamiento real...”*¹⁸

Es por ello que resultaría **más que adecuado incluir la prescripción de ensayar dicho indicador en obra ejecutada (test de presión mediante ensayo Blower Door) en la sección 5.6 Control de obra terminada.**

Desde PEP consideramos como el ideal, para el edificio ECCN a futuro, la realización del ensayo Blower Door y la obtención del valor $N_{50} < 0,6$ ren/hora. (1 ren/hora para rehabilitación)

Como propuesta para esta actualización del CTE, el valor N_{50} máximo recomendado para edificios CTE sería de 6 ren/hora y para casas pasivas de 0,6 ren/hora. Para edificios ventilados mecánicamente con doble flujo 1,5 ren/hora y con ventilación híbrida nunca inferior a 3,0 ren/hora.

15 Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

16 Criterio de certificación. Resultado de ensayo de presión (Blower Door) N_{50} : Passivhaus $\leq 0,6$ [1/h] – EnerPhit $\leq 1,0$ [1/h]

17 Presentación de Luis Vega Catalán en VII Workshop EECN. 08/03/2017

18 Documento Conclusiones VII Workshop EECN

Consideramos imprescindible incorporar el valor obtenido del ensayo Blower Door en la etiqueta de la calificación energética, sea o no exigible su realización. Esta medida ayudaría a concienciar y poner en valor la hermeticidad.

De hecho, en el punto 9 del borrador de condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética, se pretende la posibilidad de la obtención de la permeabilidad de opacos a partir de ensayos¹⁹, viendo entonces totalmente factible la inclusión del requerimiento en la revisión que nos ocupa.

Hasta en 19 estados o regiones miembro de la UE y en Noruega, se recogen criterios normativos obligatorios relativos a la hermeticidad al paso de aire en los edificios, según datos disponibles en el BPIE (Building Performance Institute Europe), con el objetivo puesto en lograr los parámetros ECCN recogidos en la Directiva 2010/31/UE.²⁰

HS3. Calidad del Aire interior

Si bien el HS3 no es objeto de esta revisión del CTE, desde PEP consideramos necesario realizar los siguientes comentarios.

“...Otros indicadores a tener en cuenta podrían ser el de Calidad del Aire Interior (salubridad). Se considera que es necesario definir herramientas para verificar que en obra y en el edificio construido que se cumplen las expectativas de proyecto...”²¹

Uniendo el concepto de permeabilidad al aire y el de ventilación de fondo para diluir los contaminantes que se producen de forma habitual por el uso de los edificios, se hace intrínsecamente necesario que esta ventilación sea mecánica controlada mediante admisión, extracción y paso. En el caso de la admisión, y a fin de reducir al máximo las pérdidas energéticas debidas a la ventilación resulta totalmente sin sentido la disposición de aireadores o aperturas fijas en las carpinterías directamente a exterior.

En ese sentido, la ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperador de calor se presenta como la mejor opción para aunar el requerimiento de eficiencia energética con el de ventilación constante, por lo que se considera importante su inclusión como opción para garantizar la calidad del aire interior.

En Passivhaus, para ésta VMRC se establecen una serie de condiciones, que se pueden considerar como posible guía para su adopción. En concreto:

19 Borrador Julio 2018. Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética.

20 Documento. Observaciones y Propuestas al Documento de Bases para la actualización del Documento Básico DB-HE. David Duarte Pérez. 4 de Enero de 2017.

21 Documento Conclusiones VII Workshop EECN

Tabla 2

	Impulsión	Extracción
Totalidad del edificio	~ 30 m ³ /h/persona	-
Cocina	-	60 m ³ /h
Baño (bañera/ducha)	-	40 m ³ /h
Aseo/WC	-	20 m ³ /h
Renovación media, edificio completo *	0,3 – 0,4 /h	
Concentración max. CO₂	≈ 1.000 PPM	
Impulsión/extracción	+/- 10%	

*El valor para la renovación media marca el mínimo para garantizar una higiene adecuada del aire y el máximo para evitar una humedad relativa del aire interior demasiado baja en los meses de invierno.

Para los equipos VMRC

Tabla 3

Tasa de recuperación [η HR]	≥ 75%
Consumo eléctrico [Pel,spec]	≤ 0,45 Wh/m ³
Infiltraciones internas	< 3%
Temperatura impulsión @ temperatura exterior	> 16,5 °C - 10 °C
Filtro aire de entrada	≥ F7
Filtro aire viciado	≥ G3

*La tasa de recuperación mínima se mide con las condiciones de impulsión y de temperatura exterior indicadas en esta tabla.

Finalmente, proponemos la revisión del punto 2.4 del actual HS3, quedando redactado de la siguiente forma:

“...En la zona de cocción de las cocinas debe disponerse un sistema que permita extraer los contaminantes que se producen durante su uso. Se podrá realizar:

A.-De forma independiente a la ventilación general de los locales habitables. esta condición se considera satisfecha si se dispone de un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

B.-Alternativamente, se considera satisfecha cuando se disponga de un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo correctamente equilibrado que cumpla las condiciones de la tabla 2 (60 m³/h de extracción en cocina) y regulación hasta un 30% más, preferentemente acompañado de campana de recirculación con filtro de carbono.

ANEXO. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA PARA LA REDACCIÓN

Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Versión para trámite de audiencia e información pública.

Borrador Julio 2018. Anejo I DBHE comentado.

Documento explicativo. Propuesta de valores de indicadores para el DBHE 2018 (nZEB)

Borrador Julio 2018. Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

Documento Julio 2018. Ejemplo de evaluación de indicadores de eficiencia energética con la herramienta visorEPBD

CTE DB HE. Documento con comentarios del Ministerio de Fomento (versión 29 de Junio de 2018)

CTE DB HS. Documento con comentarios del Ministerio de Fomento (versión 29 de Junio de 2018)

Presentación. Evaluando el nuevo Sistema de Indicadores para definir los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo en España. Luis Vega Catalán. 8 Marzo 2017-COAM

Documento conclusiones VII Workshop EECN. “Evaluando el nuevo sistema de indicadores para definir los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo en España”. 8 Marzo 2017.

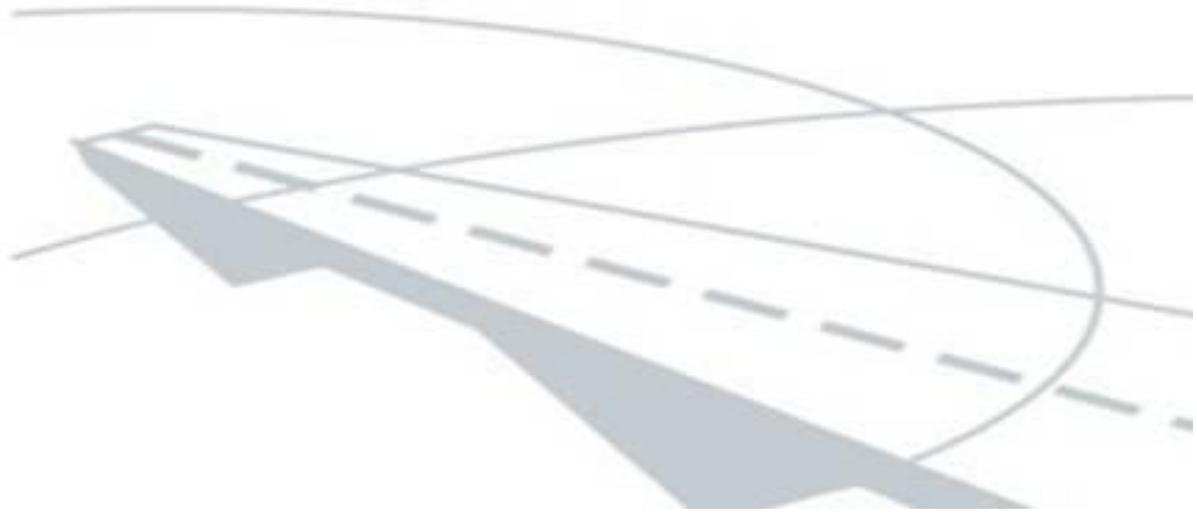
Presentación. Novedades del DB-HE del Código Técnico de la Edificación. Luis Vega Catalán. 14 Junio de 2018 - X Congreso Energía Solar Térmica: El nuevo código técnico de la edificación, hacia los edificios de consumo casi cero.

Artículo. Comparativa crítica entre el futuro CTE-HE y el estándar Passivhaus en 2018. Micheel Wassouf. 25 Enero 2018. Blog de Micheel/Energiehaus Edificios Pasivos.

Criterios para los Estándares Casa Pasiva, EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética, versión 9f. Revisado:15.08.2016 1/30 Copyright ©2016 Passive House Institute

Manual de usuario. Programa de Planificación Passivhaus (PHPP). La herramienta de cálculo de balance energético y planificación Passivhaus (para edificios y modernizaciones eficientes). Versión 9 (2015) Copyright © Passive House Institute.

Documento. Observaciones y Propuestas al Documento de Bases para la actualización del Documento Básico DB-HE. David Duarte Pérez. 4 de Enero de 2017.



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE AUDITOR ENERGÉTICO

**Auditoría y certificación energética
de edificios.**





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?

PARTE PRIMERA

Normativa de la certificación energética.

Capítulo 1. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

1. Antecedentes históricos.

- a. Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002.
- b. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010.

2. El obligado certificado de eficiencia energética.

- a. Código Técnico de la Edificación.
- b. Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética.
- c. Edificios públicos. Administraciones públicas.

3. Régimen transitorio.

4. Etiqueta de eficiencia energética ESTATAL. Situación de las Comunidades autónomas.

5. El desarrollo reglamentario.

6. Programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existentes

7. El Registro de los certificados de eficiencia energética.

TALLER DE TRABAJO

Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

1. Certificados de eficiencia energética para determinados edificios.

- a. Edificios protegidos oficialmente.
- b. Edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- c. Edificios de consumo de energía casi nulo.

2. Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios protegidos oficialmente.

TALLER DE TRABAJO

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

TALLER DE TRABAJO

La certificación energética de los edificios. (Real Decreto 235/2013, de 5 abril).

1. Normativa autonómica de desarrollo.

Andalucía

Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía.



Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía

Orden de 9 de diciembre de 2014, por la que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados Energéticos Andaluces

Aragón

Decreto 46/2014, de 1 de abril, del Gobierno de Aragón, por el que se regulan actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios y se crea su registro, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Canarias

Decreto 26/2009, de 3 de marzo, por el que se regula el procedimiento de visado del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios y se crea el correspondiente Registro en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias

Decreto 13/2012, de 17 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regula el procedimiento de registro del certificado de eficiencia energética de edificios en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Castilla la Mancha

Decreto 29/2014, de 8 de mayo, por el que se regulan las actuaciones en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y se crea el Registro Autonómico de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de Castilla-La Mancha

Castilla León

Decreto 55/2011, de 15 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León

Extremadura

Decreto 136/2009, de 12 de junio, por el que se regula la certificación de eficiencia energética de edificios en la Comunidad Autónoma de Extremadura

Galicia

Decreto 128/2016 Certificación Energética de Edificios en Galicia

Madrid

Orden de 14 de junio de 2013, del Consejero de Economía y Hacienda (BOCM de 21/06/13), por la que se crea el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad de Madrid.

Murcia

Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia.

Navarra

Orden Foral 199/2013, de 30 de mayo, de la Consejera de Economía, Hacienda, Industria y Empleo, por la que se modifica el Registro de certificados de eficiencia energética de edificios

País Vasco

Decreto 226/2014, de 9 de diciembre, de certificación de la eficiencia energética de los edificios

Comunidad Valenciana

Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

2. Unidades constructivas. Edificios afectados.

3. Obligaciones de encargo de promotores y propietarios a encargar a los técnicos competentes la certificación energética y a conservar la documentación.

- Certificaciones de edificios y partes de edificios.
- Certificaciones de viviendas unifamiliares.

4. Procedimiento de certificación.

- El proceso de certificación.
- Técnico competente.
- Contenido del certificado de eficiencia energética.
- Certificación de edificios de nueva construcción.
- Certificación de edificios existentes.



- f. Validez, renovación y actualización del certificado.
- g. Control e inspección de los certificados.



5. La etiqueta energética. La etiqueta de eficiencia energética y el certificado.

TALLER DE TRABAJO

Infracciones en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios y determinar las sanciones y su graduación.

- **Disposición adicional duodécima Infracciones en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios. Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre.**



TALLER DE TRABAJO

Sentencia sancionando errores en la emisión de un certificado de eficiencia energética.

1. Condena a un profesional por un error en la realización de una certificación energética.

- a. Falsar la información en la expedición o registro de certificados de eficiencia energética
- b. Error involuntario del técnico.
- c. Un error en la transcripción numérica en el certificado energético

2. El certificado energético es un derecho del consumidor.

3. Caso práctico por demanda de una Comunidad de vecinos y sentencia condenando al técnico certificador.

TALLER DE TRABAJO

Ayudas a la eficiencia energética en el Plan de vivienda 2018-2021. Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.

1. Mejora de la eficiencia energética y la implantación de la accesibilidad universal

2. Las ayudas a la rehabilitación en el Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas

Requisitos.

Las viviendas unifamiliares aisladas o agrupadas en fila

Los edificios de viviendas de tipología residencial colectiva

Actuaciones subvencionables.

Mejora de la envolvente térmica de la vivienda

La instalación de sistemas de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico

La instalación de equipos de generación o que permitan la utilización de energías renovables como la energía solar fotovoltaica, biomasa o geotermia que reduzcan el consumo de energía convencional térmica o eléctrica de la vivienda.

Las que mejoren el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HR, protección contra el ruido.

Las que mejoren el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HS de salubridad

Capítulo 2. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

1. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- a. Regulación del Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.



b. Definiciones.

- Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo
- Certificación de eficiencia energética de proyecto
- Certificación de eficiencia energética del edificio terminado o de parte del mismo
- Certificación de eficiencia energética de edificio existente o de parte del mismo
- Certificado de eficiencia energética del proyecto
- Certificado de eficiencia energética del edificio terminado.
- Certificado de eficiencia energética de edificio existente

2. Edificios objeto del certificado energético.

- a. Edificios de nueva construcción y edificios existentes.
- b. Edificios excluidos. Administraciones públicas. Culto religioso.

3. Responsabilidad del promotor (ya sea edificios nuevo o existente).

- a. Inscripción en el Registro de certificados energéticos.
- b. Libro del edificio.

4. Certificaciones energéticas globales de unidades de edificios.

5. Contenido del certificado de eficiencia energética. Etiqueta energética.

6. Certificación de la eficiencia energética de un edificio de NUEVA CONSTRUCCIÓN.

7. Certificación de eficiencia energética de un EDIFICIO EXISTENTE.

8. Control de los certificados de eficiencia energética. Inspección.

- a. Inspección.
- b. Infracciones y sanciones.

9. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.

TALLER DE TRABAJO

La calificación de la eficiencia energética de los edificios.

TALLER DE TRABAJO

La certificación de la eficiencia energética de los edificios

1. **Ámbito de aplicación**
2. **¿Qué es el Certificado de eficiencia energética del edificio?**
3. **¿Quién puede realizar el Certificado?**
4. **¿Quién solicita el Certificado?**
5. **¿Qué plazo de validez tiene, cómo se renueva y actualiza el Certificado?**
6. **¿Cómo se utiliza la Etiqueta de eficiencia energética?**
7. **El Registro Autonómico de las certificaciones de eficiencia energética.**
8. **Infracciones y sanciones.**

TALLER DE TRABAJO

Modelo de certificado de eficiencia energética de edificios.

Descripción de las características energéticas del edificio.

- Superficie
- Envoltente térmica
- Instalaciones térmicas



- Instalaciones de iluminación
- Condiciones de funcionamiento y ocupación
- Energías renovables.

Calificación energética del edificio en emisiones.

Calificación energética del edificio en consumo de energía primaria no renovable.

Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Emisiones CO2 por consumo eléctrico Emisiones CO2 por combustibles fósiles



TALLER DE TRABAJO

Modelo de etiqueta de Proyecto

TALLER DE TRABAJO

Modelo de etiqueta de Edificio Terminado.

TALLER DE TRABAJO

Etiqueta de eficiencia energética

- 1. La etiqueta energética OBLIGATORIA para oferta, promoción y publicidad por venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio.**
- 2. Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.**
- 3. Información sobre el certificado de eficiencia energética.**

TALLER DE TRABAJO

Certificado de eficiencia energética en el arrendamiento de viviendas y locales.

- 1. Inmuebles obligados a tener certificado de eficiencia energética para arrendar**
- 2. Inmuebles obligados a tener certificado de eficiencia energética para arrendar**
- 3. Anuncios y referencias al certificado de eficiencia energética. Etiquetas.**
- 4. Registros autonómicos de certificados de eficiencia energética.**
- 5. Modelo de certificado de eficiencia energética.**
- 6. Modelo de informe de medidas de mejora energética.**

TALLER DE TRABAJO

Modelo de Certificado de Eficiencia Energética.

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

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

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

TALLER DE TRABAJO

Modelo de Certificado de eficiencia energética de edificios existentes.

Identificación del edificio o de la parte que se certifica

Datos del técnico certificador:

Calificación energética obtenida:

Calificación energética global

Emisiones de dióxido de carbono



Descripción de las características energéticas del edificio
 Superficie, imagen y situación
 Envoltente térmica
 Instalaciones térmicas
 Generadores de calefacción
 Generadores de refrigeración
 Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria
 Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)
 Enfriamiento gratuito
 Enfriamiento evaporativo
 Recuperación de energía
 Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)
 Instalación de iluminación (sólo edificios terciarios)
 Condiciones de funcionamiento y ocupación (sólo edificios terciarios)
 Emisiones globales [kgCO
 Emisiones calefacción Emisiones refrigeración
 Emisiones ACS
 Emisiones iluminación [kgCO
 Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración
 Demanda de calefacción
 Demanda de refrigeración
 Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética
 Emisiones de dióxido de carbono
 Demanda de refrigeración
 Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico
 Certificador

TALLER DE TRABAJO

Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

Características generales de los procedimientos de cálculo
 Precisión de los procedimientos de cálculo.
 Tipos de datos.
 Solicitaciones exteriores de cálculo
 Solicitaciones interiores de cálculo y condiciones operacionales
 Condiciones de contorno en las superficies interiores y exteriores
 Transmisión y radiación en cerramientos opacos y el terreno
 Transmisión y radiación en huecos.
 Renovación de aire.
 Equipos.
 Coeficientes de paso
 Definición del edificio de referencia a partir del edificio objeto.
 Soluciones constructivas y otros parámetros del edificio de referencia.

TALLER DE TRABAJO

Procedimiento para el reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento de los documentos reconocidos de certificación energética de edificios

TALLER DE TRABAJO

Certificación de edificios existentes CE3. Los tres procedimientos (CE3 Viviendas, CE3 PMT y CE3 GT)

Medidas de mejora
 · Bases de datos de valores orientativos que se cargan por defecto



- Aumento del nivel de aislamiento en muros de fachada
- Aumento del nivel de aislamiento en cubiertas · Aumento del nivel de aislamiento en suelos
- Modificación de huecos en fachada
- Instalación de protecciones solares
- Modificación del caudal de aire exterior/infiltración
- Medidas activas de ahorro energético para los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria
- Sustitución de la caldera por otra de mejor rendimiento
- Sustitución de equipos autónomos por otros de mejor rendimiento
- Sustitución de plantas enfriadoras por otras de mejor rendimiento
- Fraccionamiento de potencia
- Incorporación de evaporación a condensadores de aire
- Mejora del aislamiento de las redes hidráulicas
- Enfriamiento gratuito
- Recuperación de energía del aire de extracción
- Enfriamiento evaporativo del aire de ventilación
- Mejora del factor de transporte
- Empleo de la producción térmica solar



TALLER DE TRABAJO

Ejemplo de certificación energética de edificio completo de viviendas con CE3X.

1. Descripción del edificio

2. Introducción de datos administrativos y generales

3. Introducción de la envolvente térmica

Fachadas

Medianera

Cubierta

Partición interior vertical

Partición interior horizontal

Huecos

1. Introducción de las instalaciones

2. Cálculo de la calificación y análisis de datos obtenidos

3. Propuesta de medidas de mejora

a. Mejora del aislamiento térmico de muros de fachadas

b. Mejora de los huecos

c. Mejora de la transmitancia térmica de la cubierta

d. Mejora de las instalaciones térmicas

4. Mejora de la calificación energética final

8. Viabilidad económica de las mejoras propuestas. El cálculo del VAN.

TALLER DE TRABAJO

Ejemplo de consumos en edificio diseñado según criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de energía renovable.

1. Descripción del edificio y detalles de operación de instalaciones energéticas

2. Resultados de operación y uso energético del edificio.

5. Evaluación económica y ambiental de uso respecto a la inversión.



Capítulo 3. El Código técnico de la edificación (CTE) y el Certificado de Eficiencia Energética.

HE 1: Limitación de la demanda energética

HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

TALLER DE TRABAJO

Código Técnico de la Edificación (CTE). Modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

TALLER DE TRABAJO

¿Por qué era necesaria una actualización del Documento Básico DB HE?

Objetivos del nuevo Documento Básico HE.

Aplicación a edificios de nueva construcción y ampliación de edificios existentes.

Limitación de descompensaciones térmicas en el interior de los edificios.

TALLER DE TRABAJO

Actualización del documento básico DB HE ahorro de energía del código técnico de la edificación

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

La actualización del Documento Básico de Ahorro de energía, DB-HE

TALLER DE TRABAJO

Actualización del documento básico de ahorro de energía DB-HE del código técnico de la edificación para adaptarlo a la Directiva Europea 2010/31/UE

1. Nueva actualización del Documento Básico de Ahorro de energía DB-HE del Código Técnico de la Edificación para adaptarlo a la directiva europea 2010/31/UE.

2. Necesidad y oportunidad de su aprobación

3. Objetivos de la norma

4. Modificación de los documentos básicos DB-HE "Ahorro de Energía" y DB-HS "Salubridad" del CTE.

TALLER DE TRABAJO

Proceso de edificación sostenible de un edificio industrial.

1. Aspectos generales.

- Climatología de la zona, aspectos relativos al entorno, zona de uso.
- Estudio del consumo de energía.
- Estudio de aguas pluviales.
- Calidad del ambiente interior (ruido, humedad y luminosidad).

2. Aspectos concretos de la nave.

- Distribución de superficies.
- Zonas ajardinadas.



- c. Climatización en base al consumo energético.
- d. Análisis de la demanda energética (C.T.E. H.E.1) Y LIDER
- e. Necesidades térmicas (R.I.T.E) y agua caliente sanitaria (C.T.E. H.E.4)
- f. Iluminación (CTE HE 3)
- g. Diseño de sistemas de calefacción y refrigeración (CALENER G.T.) RITE
- h. Sistemas de generación energética renovables.
- i. Emisiones de energía primaria, final y CO2

3. Declaraciones Ambientales de Productos de la Construcción (DAPc)

- Cubierta plana con forjado colaborante y zona ajardinada
- Aislante lana de roca
- Aislante EPS

4. Calidad del ambiente interior

- a. Calidad acústica
- b. Calidad térmica e higroscópica.
- c. Calidad lumínica

5. Análisis eficiencia coste

6. Conclusiones de eficiencia energética

- a. Aislamientos térmicos ajustados a los valores límite del Código Técnico H.E. 1
- b. Sistema de iluminación eficiente, superando el VEEI exigido por el Código Técnico C.T.E. H.E. 3
- c. Sistema de calefacción.
- d. Refrigeración con planta enfriadora de agua con compresor eléctrico y recuperador de calor.
- e. Sistema de agua caliente sanitaria mediante placas termosolares.

TALLER DE TRABAJO

Ahorro energético de Centros comerciales.

1. Un menor consumo energético implica unos menores costes.
2. El contrato de servicios energéticos.
3. Ventajas que supone el contrato de servicios energéticos.
4. Ventajas de los intercambiadores de calor y techos radiantes refrigerantes en los comercios.

TALLER DE TRABAJO

Caso práctico. Pliego de prescripciones técnicas para la contratación de la certificación energética y proyectos de eficiencia energética y generación renovable en edificios municipales.

1. Objeto

2. Alcance del trabajo

- Análisis térmico de la envolvente mediante Termografías, según normas EN 13187:1998, UNE-EN ISO 10211:2012, de la envolvente térmica completa incluyendo todos los cierres con espacios no calefactados.
- Ensayos in situ de transmitancias, según norma ISO 9869:2014, de todos los cerramientos tipo (al menos un ensayo de un punto significativo por cada cerramiento tipo, incluyendo fachadas, cubiertas, forjados sobre espacio exterior o no calefactado, soleras, etc.)
- Elaboración del certificado energético del edificio existente, tramitación para su registro y obtención de la etiqueta con la calificación.

3. Propuestas de mejoras energéticas y de incorporación de energías renovables.

- Modelización energética del edificio en su estado actual y del edificio incorporando todas propuestas, en varias combinaciones.



- Modelización y simulación detallada y completa (geometría, usos, envolvente, instalaciones, iluminación...) de los edificios existentes, en su estado actual e incorporando las propuestas mediante el motor de cálculo Energy-Plus y a través de la interface Design Builder versión V4 o superior, haciendo entrega de los archivos editables que permitan tanto el seguimiento futuro del edificio y sus reformas como la validación de dichas propuestas.
- Todas las modelizaciones deberán incluir la definición detallada de las instalaciones mediante el módulo HVAC de la herramienta.



4. Elaboración de proyectos de eficiencia energética e incorporación de energías renovables.

Las certificaciones se realizarán mediante las versiones actualizadas de los programas informáticos reconocidos en cada momento por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, simulándose el comportamiento energético del edificio durante todo el año, en unas condiciones de uso determinadas, considerando aquellos factores que más influyen en el consumo como las condiciones meteorológicas, la envolvente del edificio y su orientación, las características de las instalaciones de calefacción, ACS y refrigeración, las contribuciones energéticas, los equipos de iluminación y aire primario, ventiladores, equipos de bombeo, torres de refrigeración y resto de elementos relevantes en el consumo que puedan introducirse en las herramientas.

1. Procedimiento general para la certificación energética de edificios: Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC)
2. CALENER GT

Capítulo 4. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Antecedentes. La reforma europea de Instalaciones Térmicas en los Edificios

1. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010.
2. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
3. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Real Decreto 1027/2007 reformado por Real Decreto 238/2013, de 5 de abril.

TALLER DE TRABAJO

Las claves del Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (R.I.T.E).

1. Manual de uso y mantenimiento de la instalación
2. Justificación por el proyectista de la decisión energética o de climatización elegida.
3. Integración de la energía solar térmica.
4. Comprobaciones finales y pruebas de puesta en servicio previa al certificado.
5. Auditorias, mantenimiento y uso de las instalaciones.
6. Inspección periódica de eficiencia energética.
7. Cualificación técnica de los instaladores. Carné de instalaciones térmicas. "Montaje "Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor".
8. Actualización quinquenal del Reglamento.

TALLER DE TRABAJO

Las medidas de generación energética y la adaptación al Reglamento de Instalaciones Térmicas de



Edificación. Ejemplo de adaptación en Hospital.

TALLER DE TRABAJO

Sistema de climatización (calefacción y aire acondicionado) conforme al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Ejemplo de centro comercial.

TALLER DE TRABAJO

Ejemplo de certificación energética para bloque de viviendas.

CHECK-LIST

Normativa sobre eficiencia energética y calidad de aire

Directiva Europea de Eficiencia Energética de los edificios

CTE: Código Técnico de la Edificación

- Documento básico HE: Requisito básico de ahorro de energía
- Exigencia básica HE1: Limitación de la demanda energética
- Exigencia básica HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- Exigencia básica HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- Exigencia básica HE4: Contribución solar mínima del agua caliente sanitaria
- Exigencia básica HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios

- Condiciones generales de diseño, ejecución, puesta en servicio, uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas
- Instrucción técnica IT.1: Diseño y dimensionado
- Exigencia de eficiencia energética
- Exigencia de seguridad
- Instrucción Técnica IT-2: Montaje
- Instrucción Técnica IT-3: Mantenimiento y uso
- Documentos reconocidos del RITE

PARTE SEGUNDA

Auditoría energética

Capítulo 5. Auditoría energética.

1. ¿Qué es la auditoría energética?

El Real Decreto 56/2016, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo

2. Ventajas de la Auditoría Energética

3. El Auditor Energético

4. Pruebas que realiza la auditoría energética.

5. Cálculo de la rentabilidad económica.

TALLER DE TRABAJO

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.





1. Normativa europea de auditorías energéticas, sistemas de acreditación para proveedores de servicios energéticos y auditores energéticos y la promoción de la eficiencia energética en los procesos de producción y uso del calor y del frío.

2. Las auditorías energéticas en el Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero.

- a. Ámbito de aplicación de las auditorías energéticas.
- b. Opción de auditoría energética o sistema de gestión energética o ambiental.

3. Directrices de las auditorías energéticas.

4. Auditores energéticos.

- a. Requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de proveedor de servicios energéticos.
- b. Requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de auditor energético.
- c. Habilitación y declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos de proveedor de servicios energéticos.

5. Inspección de la realización de las auditorías energéticas.

6. Registro Administrativo de Auditorías Energéticas.

TALLER DE TRABAJO

Auditorías energéticas obligatorias

- 1. Precio**
- 2. Las empresas obligadas.**
- 3. ¿Auditores energéticos internos o externos?**

TALLER DE TRABAJO

Claves del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

- 1. Directrices de las auditorías energéticas**
- 2. Auditores energéticos.**
- 3. Inspección de la realización de las auditorías energéticas.**

TALLER DE TRABAJO

Las claves de la auditoría energética.

¿Qué tipo de empresas están obligadas a someterse a una auditoría energética?

La auditoría energética con un sistema de gestión energética o ambiental-

Plazos para realizar las auditorías energéticas obligatorias.

La auditoría energética de las instalaciones o edificios en régimen de alquiler.

¿Quién puede realizar auditorías energéticas?

¿Qué es un Proveedor de Servicios Energéticos (PSE)?

¿Cuál debe ser el alcance de la auditoría energética?

La norma ISO 50002:2014 Auditorías Energéticas



¿Quién y cómo se controla el cumplimiento de la obligación de auditar?

¿Deben registrarse las auditorías energéticas?

¿Cuáles son las consecuencias del incumplimiento o del cumplimiento incorrecto de la auditoría?



TALLER DE TRABAJO

Criterios mínimos a cumplir por las auditorías energéticas.

TALLER DE TRABAJO

ISO 52000 para la eficiencia energética en la construcción. PNE-EN ISO 52000-1 Eficiencia energética de los edificios. Evaluación global de la eficiencia energética de los edificios.

1. Métodos de cálculo para calefacción y refrigeración, rendimiento de elementos de construcción, indicadores de rendimiento energético, calificaciones y certificados.

ISO 52000 contiene un método integral para evaluar el rendimiento energético

¿Qué es la ISO 52000?

2. Ventajas de la ISO 52000-1, Rendimiento energético de los edificios - Evaluación general de EPB

TALLER DE TRABAJO

La norma ISO 50002:2014 Auditorías Energéticas.

TALLER DE TRABAJO

La ISO 50001. Sistemas de Gestión de la Energía. Auditoría del sistema de gestión de la energía.

Fase I: Auditoría inicial.

Fase II: Auditoría de certificación.

Re-certificación a los tres años.

Ventajas de la certificación

Compromiso de la organización con el medioambiente y el uso y consumo eficiente de la energía ante clientes, inversores y comunidad.

Mejora de imagen corporativa.

Identifica puntos críticos del desempeño energético de la organización objetivos y planes de acción mejor dirigidos

Optimiza el uso de la energía, aumentando la eficiencia y reduciendo el consumo de los recursos.

Ahorro económico.

TALLER DE TRABAJO

Norma ISO 50001. Caso práctico de aplicación de Norma ISO 50001 en un hotel.

1. ¿Qué es la ISO 50001?

2. ¿Para qué sirve la certificación ISO 50001?

3. Documentación del proceso de implantación.

4. Caso práctico de aplicación de Norma ISO 50001 en un hotel.

TALLER DE TRABAJO

Iniciativas de eficiencia energética de un centro comercial.

Plan de gestión de la demanda.

Sistemas "inteligentes" de gestión de la energía.





Plan de reducción y gestión de la huella de carbono.
 Integrar elementos de producción eléctrica.
 Sistemas de gestión ambiental y certificaciones de eficiencia energética.
 Iluminar de manera diferenciada por zonas y por horarios.
 Calderas de alto rendimiento.
 Sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia.
 Sistemas de ventilación que reduzcan las pérdidas de energía al mínimo.
 Bomba de calor para todas las necesidades de climatización.
 Sistemas de recuperación de la energía.
 Cogeneración y trigeneración.
 Mejorar la eficiencia del sistema de distribución de calor y frío.
 Modificar las unidades terminales de climatización.
 Control de la climatización.
 Climatización diferenciada por zonas.
 Mejorar las condiciones térmicas de los cerramientos.
 Mejorar las condiciones térmicas de los huecos (puertas y ventanas).
 Instalar puertas giratorias y cortinas de aire.

TALLER DE TRABAJO

Esquemas. Criterios de elaboración de la auditoría energética.

Resultado de la auditoría conforme al RD 56/2016

Modelo de comunicación relativo a la realización de una auditoría energética

La certificación ISO 50001

Capítulo 6. Auditorías energéticas en edificios.

1. La auditoría energética del edificio.

2. Clases de auditorías energéticas de edificios.

Diagnóstico energético
 Auditoría Energética
 Auditoría Energética especial o en profundidad
 Auditoría Energética dinámica y continua

3. Finalidad de la auditoría energética del edificio.

4. El auditor de la energía del edificio.

TALLER DE TRABAJO

La Auditoría Energética.

-Proceso
 ¿Cuándo debemos pensar en realizar una auditoría energética?
 ¿Qué se analiza en una auditoría energética?
 ¿Sabremos cuanto se puede ahorrar con la auditoría energética?
 ¿Se debe recomendar el uso de energías renovables en la auditoría energética?
 ¿Existen beneficios o subvenciones para auditoría energética?
 ¿Dónde se puede hacer una auditoría energética?

TALLER DE TRABAJO

Auditoría y Certificación de Sistemas de Eficiencia energética de edificios.

TALLER DE TRABAJO



Metodología en la Auditoría Energética. Las 5 fases del proceso de elaboración de una Auditoría Energética.

1. Recogida de datos y planificación de la auditoría.

Planificación de la auditoría energética
Informe preliminar

2. Medidas experimentales de factores relacionados con el balance energético del edificio.

Planificación del proceso de medición

3. Balances energéticos

4. Análisis para la mejora del comportamiento energético del edificio.

Análisis para la mejora energética del edificio
Análisis de viabilidad económica de las mejoras
 $AHORRO\ DE\ ENERGÍA = Consumo\ energía\ inicial - Consumo\ energía\ mejora\ propuesta$

5. Resultados finales.

Edición del informe de la auditoría

TALLER DE TRABAJO

Metodología de auditoría energética.

1. Recogida de datos y planificación de la auditoría.

2. Medidas experimentales de factores relacionados con el balance energético del edificio.

3. Diagnóstico del balance energético del edificio.

5. Análisis de viabilidad económica de las mejoras.

6. Informe de la auditoría energética.

TALLER DE TRABAJO.

Propuestas del auditor energético. Soluciones operacionales y soluciones constructivas.

Soluciones operacionales

Soluciones constructivas

Soluciones constructivas en HF

Soluciones operacionales en HF

Cálculos referidos a la instalación

Descripción genérica de la instalación

Centralización de calefacción y ACS (OHF-3)

Mejora del aislamiento térmico de soleras y cubiertas (CHF-3)

TALLER DE TRABAJO

Norma UNE-EN 16247-2. Auditorías energéticas. Parte 2: Edificios

1. Normativa Gestión Energética

Sistema de gestión energética ISO 5001.
Normas UNE.
Norma UNE-EN 16247-1. Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales.
Norma UNE-EN 16247-2. Auditorías energéticas. Parte 2: Edificios.



Norma UNE-EN 16247-3. Auditorías energéticas. Parte 3: Procesos.
 Norma UNE-EN 16247-4. Auditorías energéticas. Parte 4: Transporte.
 Norma UNE-EN 16247-5:2015 Auditorías energéticas. Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.



2. Inventario de Consumos

3. Índice de la UNE-EN 16247-2

- Auditor energético
- Proceso de auditoría energética
- Elementos del proceso de auditoría energética
- Revisión de los datos disponibles
- Análisis preliminar de los datos
- Trabajo de campo
- Indicadores del desempeño energético
- Oportunidades de mejora de la eficiencia energética
- Contenido del informe
- Diagrama de flujo del proceso de auditoría energética



TALLER DE TRABAJO

Formulario para el desarrollo de las Auditorías Energéticas

1 Instrucciones generales

- I. DATOS GENERALES Y DE PRODUCCIÓN
 - 1. DATOS GENERALES
 - 2. DATOS DE PRODUCCIÓN
- II. DATOS ENERGÉTICOS GENERALES
 - 1. ENERGÍA ELÉCTRICA
 - 2. COMBUSTIBLES
 - 3. OTRAS FUENTES DE ENERGÍA
- III. CONTABILIDAD ENERGÉTICA
 - 1. CONSUMO ANUAL
 - 2. CONSUMOS ESPECÍFICOS
- IV. PROCESO
 - 1. DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL PROCESO
 - 2. PROCESO
 - 3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN EL PROCESO
 - 4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS
 - 5. EQUIPOS
 - 6. RESUMEN DE CONSUMO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS
- V. SERVICIOS
 - 1. ALUMBRADO
 - 2. AIRE COMPRIMIDO
 - 3. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
- VI. MEJORAS Y RECOMENDACIONES ENERGÉTICAS
 - 1. MEJORAS EN PROCESO
 - 2. MEJORAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES
 - 3. MEJORAS EN SERVICIOS
 - 4. MEJORAS EN LAS CONDICIONES DE COMPRA DE LAS DISTINTAS ENERGÍAS
 - 5. RESUMEN DE MEJORAS
 - 6. RECOMENDACIONES
- VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES
- VIII. FORMULARIOS PARA LA TOMA DE DATOS
 - 1. Datos generales y de producción
 - 2. Datos de producción



- II. Datos energéticos generales
- II. Datos energéticos generales
 - 1. Energía eléctrica
 - 2. Combustibles
 - 3. Otras fuentes de energía
- III. Contabilidad energética
 - 1. Consumo anual
 - 2. Consumos específicos
- IV. Proceso
 - 1. Diagrama de bloques del proceso
 - 2. Proceso
 - 3. Distribución del consumo energético en el proceso
 - 4. Descripción de los equipos
 - 5. Equipos
- IV. Proceso
 - 6. Resumen de consumo de los principales equipos
- V. Servicios
 - 1. Alumbrado
 - 2. Aire comprimido
 - 3. Climatización y ventilación
- VI. Mejoras y recomendaciones energéticas
 - 1. Mejoras en el proceso
 - 2. Mejoras en tecnologías horizontales
 - 3. Mejoras en servicios
 - 4. Mejoras en las condiciones de compra de las distintas energías
 - 5. Resumen de mejoras
 - 6. Recomendaciones
- VII. Resumen y conclusiones
- VIII. Formularios para la toma de datos

TALLER DE TRABAJO

Contenidos de una auditoría energética. UNE EN 16247-2

1. Descripción de una auditoría del edificio.

Método de trabajo.

Resumen de usos de la energía del edificio y medidas de ahorro sugeridas.

Datos del edificio. Consumos de energía y agua. Operación, mantenimiento y gestión de instalaciones.

Auditoría de los sistemas mecánico y eléctrico (sistemas de calefacción, sistema de agua y aguas residuales, sistemas de ventilación y aire acondicionado, sistemas de refrigeración, sistemas eléctricos, envolvente del edificio, etc.

Oportunidades de mejora de la eficiencia energética sugeridas.

2. Modelo de flujos de realización de una auditoría energética. UNE EN 16247-2

TALLER DE TRABAJO

Ejemplo de resultado de auditorías.

CHECK-LIST

Proceso de medición y verificación de medidas

1. Planificación de la toma de medidas

- Parámetros medidos
- Parámetros calculados
- Intervalo de estudio



2. Desarrollo del ensayo

- Solicitud de información al cliente
- Selección y asignación de equipos de control
- Adquisición, control y preparación de datos
- Comprobación de la validez de datos
- Análisis de datos
- Informe de ensayo
- Almacenamiento y tratamiento de datos
- Medición de variables energéticas
- Medidas de la calidad del aire
- Medida de las condiciones interiores (temperatura operativa, humedad relativa del ambiente y velocidad del aire en interiores)
- Medida de la intensidad luminosa
- Medida de la transmitancia térmica mediante análisis termoflujométrico de muros (Medida de UM sin aporte de calor y Medida de UM con aporte de calor)
- Medida de las infiltraciones
- Medida de consumo de energía eléctrica (vatímetros de bajas potencias, pinza amperimétrica, polímetro, analizador de redes, vatímetros y contadores de energía eléctrica)
- Equipos de medida de consumo de energía (contadores de gas, contadores de gasóleo y contadores de energía térmica).
- Medidas del caudal (medida del caudal en líquidos y medida del caudal de aire).
- Medida de las condiciones del flujo (medida de las condiciones del aire húmedo y medida de la temperatura).
- Medida de la presión (Instrumentos para la medida de presión, medida de la presión en circuitos frigoríficos, medida de la presión en ventiladores y redes de conductos y medida de presión en bombas y circuitos hidráulicos).
- Medida del rendimiento de los equipos generadores de calor (componentes de los gases de combustión, análisis de la combustión, equipos para análisis de los gases de combustión y medida del rendimiento de calderas).

4. Estudios termográficos

Aplicaciones de las cámaras termográficas

PARTE TERCERA

Experiencia internacional en auditoría y certificación energética de edificios.

Capítulo 7. Experiencia internacional en auditoría y certificación energética de edificios. Instituciones de sostenibilidad edificatoria.

1. US Green Building Council. USGBC: United States Green Building Council
2. Consejo Construcción Verde España.
3. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE)

TALLER DE TRABAJO

Certificación sostenible en la edificación. Certificación LEED-CS.

1. Certificación LEED-CS. ¿Qué significa esta calificación?
2. LEED® Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles
3. Certificación Leed en la rehabilitación y mantenimiento de edificios.
4. Certificación LEED en la urbanización



5. Tipología.

- a. Platino, Oro, Plata o Certificación.
- b. Tipología de requisitos por fases de proyecto.

6. Edificación internacional con certificación LEED.

7. Experiencia de la certificación LEED en España.

TALLER DE TRABAJO

La experiencia británica en calificación energética de edificios. Procedimiento SAP.

PARTE CUARTA

Tecnología de Instalaciones de Edificación.

Capítulo 8. Gestión energética y de instalaciones.

1. Gestión energética y de instalaciones.

2. Clases de sistemas de gestión energética.

- a. Sistemas pasivos o tradicionales de gestión energética
- b. Sistemas activos de gestión energética.

TALLER DE TRABAJO

Esquemas de Eficiencia Energética

1. Eficiencia Energética

2. Sostenibilidad

3. Gestión energética

TALLER DE TRABAJO

Materiales para una edificación sostenible.

TALLER DE TRABAJO

La envolvente térmica en los edificios.

1. La envolvente térmica en los edificios.

2. Puente térmico.

3. Las termografías.

4. Análisis energético de la envolvente de un edificio.

TALLER DE TRABAJO

Telegestión y monitorización de instalaciones de centros comerciales. Aplicación de técnicas de inteligencia artificial y Big Data para la mejora de estándares de eficiencia de instalaciones multisite.

1. ¿Qué es la telegestión y monitorización de instalaciones de centros comerciales?

2. La implantación de plataforma monitorización y control.

3 Funcionalidades de la implantación de plataforma telegestión y monitorización en centros comerciales.

4. Ejemplos de resultados





- a. Equipos de climatización no conectados al sistema de control centralizado.
- b. Problemas en circuitos concretos: Escaleras mecánicas.
- c. Ejemplo de registro de temperatura ambiente en local en la que una zona tiene problemas de temperatura.
- d. Ajustes en la operativa de local comercial con un sistema de refrigeración basada en aporte de agua fría por parte del centro.
- e. Averías localizadas remotamente
 - 1. Alarma de máquina derivada de configuración incorrecta del horario
 - 2. Climatización parada por falsa alarma de incendios
 - 3. Red de recarga vehículos eléctricos.



TALLER DE TRABAJO

Propuesta de Real Decreto de Contadores de Calefacción

- 1. Propuesta de Real Decreto por el que se regula la contabilización de consumos individuales de calefacción.**
- 2. Calefacciones y refrigeración centralizada. Comunidades de vecinos.**
- 3. Fechas límite para la instalación de los contadores.**

CHECK-LIST

- 1. ¿Qué es el Confort térmico?**
- 2. ¿Qué es la Gestión energética?**

ANEXO 1

Auditoria energética y medioambiental del ecoalumbrado público

ANEXO 2

Consumo de energía de la calefacción

ANEXO 3

Centro de vigilancia y monitorización. Redes IP. Redes convergentes.

ANEXO 4

Hoja de Ruta de Edificación Sostenible del País Vasco: Bultzatu 2025

¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Procesos de auditorías, inspecciones y certificaciones energéticas.**
- **Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética. Métodos para optimizar una certificación energética de nuevos edificios y los ya existentes.**
- **Programas informáticos de certificación energética LIDER, CALENER VYP, CALENER GT, CE3 y CE3X.**
- **Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.**
- **Certificación de edificios existentes CE3. Los tres procedimientos (CE3 Viviendas, CE3 PMT y CE3 GT).**
- **Las claves del Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (R.I.T.E).**
- **Ventajas de la Auditoría Energética.**
- **Auditorías energéticas obligatorias.**
- **La norma ISO 50002:2014 Auditorías Energéticas.**
- **Estudio termográfico de los bloques de edificios.**
- **La envolvente térmica en los edificios.**



PARTE PRIMERA



Normativa de la certificación energética.

Capítulo 1. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.



1. Antecedentes históricos.