

Aplicación de los criterios de ahorro energético del CTE a los edificios existentes

Autores: Gavira Galocha, M.J.; Sánchez Ramos, V.

Unidad de Calidad en la Construcción. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - CSIC



1 INTRODUCCIÓN. AHORRO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS EXISTENTES

Las intervenciones en edificios existentes requieren el conocimiento de las características intrínsecas del edificio o la normativa urbanística que le es de aplicación, ya que limitan de manera importante el grado de intervención de los mismos. El objetivo que se busca con la intervención en un edificio existente o en la rehabilitación es la mejora de las condiciones iniciales que presenta el edificio antes de la actuación prevista. Los condicionantes propios de cada edificio determinan que el nivel de adecuación o mejora no pueda ser el mismo, en un porcentaje amplio de los casos, que el que se puede contemplar en un edificio de nueva planta o nuevo.

A lo largo de la vida útil de un edificio, parece razonable pensar que es necesario realizar actuaciones de mantenimiento o reposición de los elementos constitutivos del edificio que permitan alargar la vida útil del mismo, manteniendo o mejorando las condiciones de bienestar de los ocupantes, y adecuando al mismo tiempo, en la medida de lo posible, el comportamiento energético del inmueble.

Desde el punto de vista energético, las actuaciones de rehabilitación energética en un edificio existente van encaminadas a mejorar las condiciones del ambiente higrotérmico interior mediante el control o la limitación de la demanda energética. Estas actuaciones que implementan o mejoran determinados aspectos del edificio, deben garantizar unas determinadas condiciones del ambiente interior, como por ejemplo la ausencia de condensaciones o ciertos niveles de renovación higiénica del aire. A su vez las medidas propuestas deben evitar una degradación de la vida útil de los materiales debidas al posible riesgo de formación de condensaciones intersticiales en los cerramientos de envolvente térmica.

2 DB HE: CRITERIOS DE APLICACIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES

Existen una serie de criterios generales comunes de aplicación a todos los documentos básicos. El primer criterio es el de no empeoramiento, en el que las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en el DB HE no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el DB.

El segundo criterio general aplicable a todos los DB's es el criterio de flexibilidad. En determinadas ocasiones, se permite limitar la intervención al mayor nivel de adecuación compatible con las condiciones de la intervención, aunque no se llegue a satisfacer los niveles de exigencia de los documentos básicos.

Determinados tipos de actuaciones sobre un cerramiento la envolvente térmica, como la adecuación de una cubierta en un edificio de grandes dimensiones, donde la cubierta suponga más del 25% del área de actuación, puede justificarse la no extensión de la actuación al resto de elementos de la envolvente y por tanto estar amparado por el criterio de flexibilidad, en el caso de que el resto de la intervención, debido a la gran superficie, resulte técnica o económicamente inviable.

El tercer criterio que se establece es aplicable a todos los DB's es el criterio de reparación de daños. En este sentido cualquier parte del edificio que presente daños en su configuración y suponga una merma de las prestaciones térmicas, debe ser reparado.

Las ampliaciones en edificios existentes se tratarán como edificio de nueva construcción a todos los efectos para el cumplimiento de la sección HEO de limitación del consumo energético. En el caso de que un edificio existente comparta con una parte ampliada alguno de los elementos de la envolvente dicha parte formará parte de la zona ampliada y por tanto a efectos de cumplimiento se tratará como tal. Para el resto de intervenciones en edificios existentes no es de aplicación.

Las ampliaciones en edificios existentes se tratarán como edificio de nueva construcción a todos los efectos para el cumplimiento del DB HE. En el caso de que un edificio existente comparta con una parte ampliada alguno de los elementos de la envolvente dicha parte formará parte de la zona ampliada y por tanto a efectos de cumplimiento se tratará como tal. La exigencia de limitación del consumo energético no es de aplicación al resto de intervenciones en edificios existentes.

El ámbito de aplicación del DB HE1 contempla un criterio de proporcionalidad en la aplicación de las exigencias en función del tipo de intervención a realizar. Se plantean distintos niveles de intervención en edificios existentes en los que la adecuación del mismo a la exigencia se realiza de manera proporcional a la intervención:

- si se realiza una intervención-reforma importante, que afecta a más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica, se plantea una exigencia de demanda conjunta a todo el edificio
- si se realiza una intervención que suponga una modificación de las solicitaciones que afectan a elementos de la envolvente (una buhardilla pasa a convertirse en habitable y por tanto a formar parte de la envolvente térmica por ejemplo) dichos elementos tendrán que adecuarse a las exigencias recogidas en la Tabla 2.3
- en el resto de intervenciones de reforma puntuales, los elementos que se ven afectados por la intervención, se deben adecuar a las exigencias recogidas en la Tabla 2.3

3 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS

El diagnóstico energético del edificio conlleva el conocimiento del comportamiento energético del mismo, teniendo en cuenta los aspectos que más lo condicionan. Para ello, es importante entender los factores que más influyen en la eficiencia energética de la envolvente de los edificios, y qué medios tenemos para conocer los parámetros relevantes de los cerramientos del edificio en su estado actual.

3.1 Análisis del comportamiento energético del edificio

El comportamiento energético del edificio va a venir determinado por condicionantes climáticos, urbanísticos, de diseño arquitectónico y constructivos.

Los condicionantes climáticos son determinantes en el comportamiento energético del edificio entendiendo aquellos como las solicitaciones exteriores que actúan sobre el

edificio, que deberá mantener unas condiciones interiores de confort establecidas. La zona climática define la severidad del clima en periodo de invierno y de verano del lugar donde se ubica del edificio. El DB HE establece una clasificación de seis zonas climáticas de invierno (α , A, B, C, D y E) y cuatro de verano (1, 2, 3 y 4). La severidad del clima en los distintos periodos nos puede dar una idea de las medidas prioritarias o relevantes en ese clima. La zonificación climática se basa en los grados día, obtenido de las temperaturas medias del lugar, y la radiación solar. Esta combinación de parámetros dará lugar a cada zona climática específica.

La humedad relativa es otra acción exterior del clima que interviene en la calidad higrotérmica del ambiente interior. La mayor presencia de humedad relativa exterior hace que la humedad relativa interior sea también mayor, lo cual hace que las necesidades de acondicionamiento sean diferentes.

Un estudio de los vientos del lugar puede ayudarnos a proteger los edificios ante pérdidas de calor en los casos desfavorables de invierno y a ventilar correctamente mejorando el confort térmico en verano.

Los condicionantes urbanísticos tienen en cuenta el entorno que rodea al edificio, en especial las sombras y obstrucciones solares que puedan incidir sobre él, la vegetación y la protección o exposición al viento. La orientación del edificio determinará el soleamiento sobre las fachadas del mismo, y las consecuentes ganancias de calor por radiación solar. La presencia de vegetación aporta la capacidad de atenuar la incidencia de la radiación solar, el aumento de la humedad y la evapotranspiración que se produce en su entorno, pudiéndose favorecer el descenso de la temperatura del aire circundante. Así mismo, el urbanismo influye en la modificación de las principales corrientes de aire.

Los condicionantes de diseño arquitectónico se refieren a la forma y diseño del edificio. La compacidad considera la relación entre el volumen de espacio habitable y la superficie exterior de pérdida o ganancia de calor, siendo más favorable en cuanto al comportamiento térmico del edificio, cuando dicha relación es mayor.

Cuando se decide intervenir sobre un elemento de la envolvente térmica se plantea prioritario hacerlo sobre aquellos cerramientos cuyo producto $A \cdot U$ sea mayor, de esta manera se está teniendo en cuenta el cerramiento que implica mayor impacto en la demanda. Igualmente, la demanda energética del edificio se verá afectada por la superficie de huecos existentes, su exposición a la radiación solar y sus prestaciones térmicas, ya que el hueco suele ser un punto muy débil de la envolvente.

La configuración arquitectónica del edificio puede contar con espacios no habitables situados fuera de la envolvente térmica, que se interponen entre los espacios habitables y el ambiente exterior. Estos espacios también afectan al comportamiento térmico del edificio.

Los condicionantes constructivos de la envolvente térmica van a definir, en gran parte, la capacidad del edificio de intercambiar energía con el exterior. Estos se caracterizan mediante la transmitancia térmica de cerramientos y huecos, e inercia térmica de cerramientos. A su vez, el factor solar de huecos determinará la capacidad de captar radiación solar.

La estrategia fundamental para disminuir la demanda de calefacción es la disposición de aislamiento térmico, lo que reducirá la transmitancia térmica del elemento constructivo. La disposición de aislamiento en el cerramiento, conlleva la disminución de la transmitancia térmica y por tanto del flujo de calor. Otro efecto que se logra con la mejora térmica del cerramiento es la reducción del efecto de pared fría o caliente.

La inercia térmica se puede entender como la capacidad que tiene un cerramiento de acumular o ceder calor y la velocidad con la que se transfiere este. Desde un punto de vista general, la presencia de la inercia térmica en los cerramientos y particiones del edificio puede resultar interesante en aquellos lugares en los que se manifiestan grandes saltos térmicos entre el día y la noche y que tienen un uso continuado.

Por lo que respecta al hueco acristalado, la transmitancia térmica se refiere al conjunto de marco y ventana. En este sentido es importante conocer la relación que existe entre la parte de vidrio y la de marco y las características de los mismos.

Así mismo, es importante tener en cuenta el factor solar del vidrio. Este se define como la relación entre la radiación solar que atraviesa el vidrio respecto a la radiación total incidente sobre el mismo. Huecos muy expuestos a la radiación solar en climas cálidos, requerirán de vidrios con un factor solar bajo, cuidando el mayor aporte posible de sombreado.

La permeabilidad al aire de las ventanas será un aspecto fundamental a tener en cuenta, sobre todo en climas fríos.

La mejora de aislamiento térmico en la envolvente térmica, como medida de rehabilitación energética, debe conllevar la mejora y el cuidado de los puentes térmicos.

3.2 Métodos de medida de variables térmicas

Realizar una intervención sobre cualquier elemento de un edificio existente puede parecer sencillo a priori en algunos casos, pero si se realiza sin conocer bien el sistema constructivo, su funcionamiento, relación con otros elementos etc. puede suceder que la rehabilitación que se proponga no solo no mejore dicho sistema sino que puedan aparecer patologías derivadas de una mala elección.

Para evitar o minimizar dichas situaciones existen técnicas no destructivas que permiten, desde un punto de vista energético, conocer aspectos que ayuden a entender el funcionamiento tanto de los sistemas constructivos como del propio edificio. Entre ellos se encuentran:

- o Termografía infrarroja: Es una de las técnicas más utilizadas y consiste en medir la temperatura superficial del cerramiento a través de la radiación infrarroja emitida por el mismo. Entre sus principales usos se encuentra la detección de puentes térmicos, fugas de calor, existencia de aislamiento térmico en toda la superficie del elemento, localización de fugas, correcto funcionamiento de instalaciones térmicas, etc.
- o Inspecciones higrométricas: Entre otros usos está el de conocer el contenido de humedad higroscópica del cerramiento ya que estas inspecciones aportan información sobre la temperatura y el grado de humedad del elemento objeto del estudio.
- o Generadores de humo: Permite localizar infiltraciones tanto en carpinterías como en otros elementos de la envolvente.

Además de los anteriores existen otros ensayos más especializados que requieren medios y conocimientos más sofisticados tales como ensayo de permeabilidad al aire (BlowerDoor), fluxómetros, etc.

4 INTERVENCIONES DE MEJORA PARA LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Cuando se plantea la intervención en un edificio existente para mejorar su demanda energética es conveniente conocer qué tipo de actuaciones son las idóneas según lo que se pretenda conseguir.

Si se trata de reducir la demanda de calefacción, será recomendable centrarse en el aislamiento de los cerramientos que tengan mayor impacto en la demanda global del edificio, que será aquellos con menor capacidad aislante y mayor superficie expuesta. Al mismo tiempo, la intervención en ventanas puede tener un impacto positivo ya que suelen ser puntos débiles de la envolvente térmica. Cualquier intervención que se plantee, deberá tener precaución en no generar puentes térmicos, o minimizar el efecto en los existentes.

Si el enfoque de la intervención es reducir la demanda de refrigeración, será recomendable prestar atención al sombreado de huecos con elementos de protección solar exterior, o la mejora de los mismos en cuanto a su factor solar.

4.1 Intervenciones de mejora en fachadas: parte opaca

Existen diferentes tipos de intervención que mejoran el comportamiento energético de la fachada, pero es importante hacer hincapié en que dichas intervenciones, no solo se deben tener en cuenta cuando se realizan grandes reformas sobre la fachada, sino que se puede aprovechar cualquier intervención por pequeña que resulte (labores de mantenimiento, daños o deterioro de alguno de los elementos que conforman la fachada tc) para intentar mejorar, en la medida que se pueda, dicha fachada.

En función de donde se coloque el aislamiento térmico (interior, exterior o intermedio) se pueden dar diferentes tipos de intervenciones y de cada una de ellas diferentes comportamientos y condicionantes.

Aislamiento térmico colocado por el exterior de la fachada

Entre las soluciones más utilizadas se encuentran la colocación de SATE con mortero aislante, colocación de SATE mediante elementos aislantes continuos y fachadas ventiladas. En general este tipo de soluciones aportan una mejora significativa de la fachada, evitando que se produzcan puentes térmicos y condensaciones intersticiales en ella. Además no reduce la superficie del edificio o de la vivienda objeto de la intervención ni produce molestias en los ocupantes de las mismas. Como punto negativo hay que destacar que se tratan de soluciones que tienen un coste elevado pues requiere el montaje de elementos auxiliares que revierten en el precio final. Además si el edificio está protegido no es posible llevar a cabo este tipo de intervenciones.

Aislamiento térmico colocado en el interior de la cámara de aire

Se trata normalmente de rellenar la cámara de aire inyectando en ellas el aislante térmico. En general este tipo de solución no es tan eficaz como la anterior en cuanto a la eliminación

de puentes térmicos ya que hay que garantizar mediante una instrumentación apropiada (por ejemplo cámara termográfica) que el aislamiento térmico ha rellenado todos los huecos de la cámara y por tanto no se van a generar puentes térmicos en la fachada.

Además es recomendable colocar una banda aislante de aproximadamente 1 metro de ancho tanto en el techo como en el suelo para minimizar lo máximo posible la formación de puentes térmicos en los forjados de las plantas a lo largo de su contacto con la fachada.

Dependiendo de cómo se realice su puesta en obra puede generar algún impacto sobre el usuario pero en general menor que en el caso de otras soluciones.

Aislamiento térmico colocado por el interior de la fachada

Este tipo de intervención trata, fundamentalmente, de trasdosar al soporte existente otra hoja (normalmente de cerámica o placa de yeso laminado) con el aislamiento térmico más conveniente en cada caso.

Al igual que en la solución anterior será necesario prestar atención a los puentes térmicos que se produzcan colocando una banda aislante de aproximadamente 1 metro de ancho tanto en el techo como en el suelo en los forjados de las plantas a lo largo de su contacto con la fachada.

En este caso existe una reducción de la superficie útil en mayor o menor medida dependiendo de la solución adoptada y se producen importantes molestias a los usuarios. El coste también dependerá de la solución adoptada pero, al no ser necesarios elementos auxiliares de gran envergadura puede resultar más económico que otras soluciones.

4.2 Intervenciones de mejora en fachadas: parte hueca

La intervención sobre un hueco se puede realizar de dos formas, interviniendo sobre el propio hueco o sobre sus condiciones externas.

Intervención sobre la ventana y/o sus componentes

El tipo de intervención, bien sea sustituir vidrios o cambiar toda la ventana, dependerá del estado de conservación de la carpintería y de la estanqueidad de esta. El cambio de ventana es más costoso que cambiar solo vidrios y más molesto para los usuarios de las viviendas pero el ahorro energético en general será mayor.

Cuando se interviene sobre un hueco es importante prestar atención a cada uno de sus componentes, por ejemplo, si se ha cambiado una ventana pero el capialzado se ha mantenido se deberá mejorar la estanqueidad de este para garantizar un comportamiento energético óptimo del conjunto.

Aparte de lo anterior existen otras formas de favorecer el ahorro energético como por ejemplo el instalar dobles ventanas que, por lo general, supondrá menor coste que sustituir la ventana completa.

Colocación de protecciones solares

En ocasiones si la fachada sobre la que se va a actuar no está protegida es posible actuar sobre el propio hueco colocando protecciones solares que mejorarán la eficiencia energética en aquellos casos que se quiera reducir la demanda de refrigeración en verano. Estos sistemas de protección (voladizos, toldos, lamas etc.) serán más o menos efectivos dependiendo de la orientación de la fachada y por lo general no supondrán un coste muy elevado.

4.3 Intervenciones de mejora en medianeras

A la hora de realizar cualquier actuación sobre una medianera hay que diferenciar entre si esta se encuentra en contacto con el aire exterior o en contacto con otro edificio. En el primer caso dicha medianera se tratará como una fachada y por tanto las medidas de mejora serán similares a ella. En el segundo caso las intervenciones que se hagan se asimilarán a las que se realicen en una partición interior.

4.4 Intervenciones de mejora en cubiertas

Junto con la fachada, la cubierta es la otra parte de la envolvente más expuesta a los agentes externos, por ello es importante un correcto mantenimiento durante toda la vida útil del edificio que garantice un comportamiento energético óptimo. Así, en cualquier intervención por pequeña que resulte, se puede aprovechar para intentar mejorar el comportamiento energético de este elemento.

Colocación del aislamiento térmico por el exterior

En general la colocación del aislamiento por el exterior tanto si se realiza de forma continua como si es de manera discontinua (entre rastreles) mejora sustancialmente el comportamiento energético del elemento disminuyendo también el riesgo de condensaciones intersticiales. Además no produce un gran impacto sobre los ocupantes de las viviendas ni sobre el valor arquitectónico del edificio.

Este tipo de solución tiene el inconveniente de que suele tener un coste elevado y en general no garantiza la ausencia de puentes térmicos.

Colocación del aislamiento térmico por el interior

Este tipo de soluciones se suelen dar cuando se quiere acondicionar un desván como superficie habitable o no se quiere acondicionar como habitable pero se quiere conservar la ventilación bajo este.

En ambos casos la mejora del comportamiento energético del elemento aumenta considerablemente pero con un coste menor que en el caso anterior.

4.5 Intervenciones de mejora en suelos

De todos los elementos que conforman la envolvente de un edificio el suelo suele ser el elemento menos expuesto, por ellos las labores de mantenimiento suelen ser menos habituales que en los demás casos. Aun así existen diferentes soluciones para implementar el aislamiento térmico de este elemento.

Colocación del aislamiento térmico por la parte inferior del forjado

Como en la mayoría de los casos en que se coloca el aislamiento por el exterior se mejora significativamente el comportamiento energético del elemento reduciéndose tanto la posibilidad de que existan puentes térmicos como riesgo de condensaciones intersticiales. Además las molestias para los usuarios de esas viviendas en general serán mínimas.

Esta vez al no necesitar de medios auxiliares que aumenten el coste, resulta una solución económica, siempre que pueda realizarse, porque exista altura suficiente para que un operario pueda trabajar.

Colocación del aislamiento térmico por la parte superior del forjado

A pesar de que mejora considerablemente el comportamiento energético es una solución que, en general, resulta poco ventajosa por su alto coste económico, molestias a los ocupantes y no garantiza la ausencia de puentes térmicos en el elemento.

4.6 Intervenciones de mejora en particiones interiores

En este caso se deben diferenciar las intervenciones realizadas en las particiones verticales de las realizadas en particiones horizontales.

En el primer caso los tipos de intervención que pueden darse son los mismos que se pueden dar para fachadas cuando se coloca el aislamiento por el interior.

En el segundo caso las intervenciones que se van a realizar serán muy similares a las descritas para suelos. En ambos casos, tanto si el aislamiento se coloca en la parte inferior del forjado como si se coloca en la parte superior habrá que tener en cuenta que la altura libre de la planta donde se coloque dicho aislamiento sea suficiente.

REFERENCIAS

Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE). Real Decreto 314/2006 con actualización por Orden FOM/1635/2013. www.codigotecnico.org

Investigador principal del proyecto coordinador: Servando Álvarez Domínguez (AICIA). Investigador principal por el IETcc: Manuel Olaya Adán. Equipo técnico IETcc: Olaya Adán, M. Tenorio Ríos, J. A. Martín-Consuegra, F. Gavira Galocha, M. J. (2009) *Proyecto RECONSOST. Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas. Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Rehabilitación Sostenible de Edificios.*

M. de Luxan; M. Vázquez, G. Gómez: E. Román; M. Barbero. (2009). *Actuaciones con criterio de sostenibilidad en la rehabilitación de viviendas en el centro de Madrid.* Madrid: Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMV). Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda Ayuntamiento de Madrid.

Departamento de Rehabilitación Privada. Dirección de Gestión de Ayudas a la Rehabilitación. Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo. (2009) *La rehabilitación paso a paso. Guía para rehabilitar su edificio.*



Los artículos técnicos son facilitados por Hispalay (asociación española de fabricantes de ladrillos y tejas de arcilla cocida) y forman parte de los programas de investigación que desarrolla sobre los distintos materiales cerámicos y su aplicación.