

REIA #02 / 2014  
208 páginas  
ISSN: 2340-9851  
www.reia.es

---

## J. M. Márquez Martinón

Universidad Europea / marquezmartinon@gmail.com

## S. Moreno Soriano

Universidad Europea / susana.moreno@uem.es

## C. Acha Román

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid / consolacionana.acha@upm.es

## J. Jubera Pérez

Gobierno de Canarias / jjubper@gobiernodecanarias.org

# *El progreso hacia la implantación de una economía baja en carbono en los estados de la Unión Europea / Progress towards the implementation of a low carbon economy in the states of the European Union*

La situación española en materia de eficiencia energética en los edificios ha sufrido una sustancial modificación como reflejo de la transposición de las directivas europeas en el ánimo de lograr los objetivos comunitarios de alcanzar el nivel de Edificios de Energía Casi Nula, de manera escalonada, a partir de 2018 con 2050 como objetivo comunitario final. El estado actual de la aplicación de las medidas a cada país demuestra que es difícil alcanzar el objetivo marcado. En algunos países, como Noruega o Dinamarca, el calendario de aplicación de medidas se está cumpliendo. Hay otros como Alemania y Holanda que están siendo conservadores en la aplicación de exigencias pero, de forma paralela, existe una actividad económica, de investigación y de transformación de los edificios con el criterio de asegurar que todos los ciudadanos puedan cumplir la norma. En países como España y la mayor parte de los estados hay diferencias entre el progreso de la transposición de la normativa y la aplicación real de la misma. Un análisis de la situación en distintos estados de la unión europea permitirá establecer los puntos clave sobre los que se podría actuar en España con vistas a una posible revisión y mejora del cumplimiento.

The Spanish situation regarding energy efficiency in buildings has undergone substantial modification reflecting the transposition of European directives in the mood to achieve Community objectives to achieve the level of Nearly Zero Energy Buildings, in stages, from 2018 with 2050 as the final EU target. The current status of implementation of the measures for each country shows that it is difficult to achieve the objective. In some countries, such as Norway and Denmark, the implementation schedule of measures is being fulfilled. There are others, such as Germany and the Netherlands, being conservative in implementing requirements but, in parallel, there is an economic activity, researching and transforming buildings with the criteria to ensure that all citizens can meet the standards. In countries like Spain and most of the states there are differences between the progress of transposition of the regulations and the actual application of it. An analysis of the situation in different states of the European Union will establish the key points on which Spain could act in with a view to a possible revision and improved compliance.

---

Energía, Eficiencia Energética, Edificios eficientes, Europa, Demanda, Incentivos  
/// Energy, Energy efficiency, Efficient buildings, Europe, Demand, Incentives

the 'information' and 'communication' fields. The 'information' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information studies' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science and communication' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science and communication studies' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science and communication studies' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science and communication studies' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

The 'information science and communication studies' field is defined as:

...the study of the nature, creation, organisation, storage, retrieval, dissemination and use of information and communication, and the social, cultural, economic and political contexts in which these activities take place. (p. 1)

## 1. Introducción

Los edificios consumen el 40% de la energía que producimos y existe un gran potencial de factores para reducir estos niveles con medidas rentables. Una parte clave de la legislación introducida para garantizar esta reducción es la **Directiva de Comportamiento Energético de los Edificios** (EPBD, 2002/91/CE). La directiva, que se publicó por primera vez en 2002, exigía que todos los países de la UE mejoraran sus normas de construcción e introdujeran sistemas de certificación energética para los edificios.

Con el fin de apoyar el gran reto y la continuidad en los ajustes normativos de los países de la UE en la transposición y aplicación de la Directiva, la Comisión Europea creó la **Acción Concertada EPBD** (Concerted Action EPBD) en 2005 para promover el diálogo y el intercambio de buenas prácticas entre ellos.

La Acción Concertada (AC) actual, que abarca el período de 2011 hasta 2015 y está formada por 29 países, tiene por objeto la transposición y aplicación de la refundición de la EPBD (Directiva 2010/31/CE) aprobada en 2010.

El principal reto de la refundición de la EPBD es la evolución hacia los edificios, nuevos y rehabilitados, de energía casi cero en 2020 (2018 para edificios públicos) y la aplicación de una metodología de costos óptimos para establecer los requisitos mínimos, tanto para la envolvente como para los sistemas mecánicos de acondicionamiento en los 29 países que conforman la AC.

Para el presente artículo se ha estudiado la experiencia de 10 países representativos de la AC elegidos en base a los siguientes criterios:

- Países del sur de Europa que podrían tener condiciones de contorno similares a la española: **Portugal, Italia y Grecia.**
- Países del centro de Europa en el ánimo de establecer posibles analogías y diferencias con latitudes más frías cuya climatología y tradición social pueda influir en las exigencias energéticas o en la transposición y aplicación de las normas: **Alemania, Francia, Inglaterra y Holanda.**
- Países del norte de Europa que han conseguido una implementación completa de la EPBD con previsión de proyecciones de mejora y ajustes en su normativa, por etapas, para alcanzar los objetivos comunitarios de Edificios de Energía Casi Nula para 2020: **Dinamarca y Noruega.**

Entre los países seleccionados hay diferencias en cuanto al motor desencadenante de los procesos de certificación. En Noruega ha sido la venta de inmuebles, en Portugal el alquiler y las campañas publicitarias y en Holanda la concienciación ciudadana. En algunos Estados Miembro (EM), como España, los ciudadanos no están suficientemente informados ni sensibilizados y hay diferencias entre el progreso de la transposición de la normativa y su aplicación real.

Los métodos de cálculo no son comunes para todos los países y las exigencias para los programas informáticos de simulación también son muy variables en cuanto a limitación de uso y transparencia en su metodología.

Y aunque parece evidente que alcanzar los objetivos comunitarios obliga indefectiblemente al uso de energías renovables, su apoyo es muy desigual entre distintos EM.

Los criterios para los incentivos económicos son muy dispares, en países como Francia el incentivo antecede a la norma, en Italia se concede cuando la norma está aprobada para agilizar su cumplimiento.

Dinamarca ha incluido en su reglamento dos clases voluntarias de baja energía: Clase de Baja Energía 2015 y Edificio Clase 2020, y esperan que sus exigencias sean introducidas como requisitos mínimos para 2015 y 2020 respectivamente, un claro ejemplo de previsión y estímulo para dar un impulso a la eficiencia energética.

## **2. Situación actual y calendario**

Los primeros reglamentos en materia de aislamiento y eficiencia energética se empezaron a desarrollar en el último cuarto del siglo xx. A modo de ejemplo, citar Francia en 1974, Alemania en 1977, España y Grecia en 1979 o Portugal en 1991. El primer reglamento de eficiencia energética holandés data de 1995 y ha sido actualizado estableciendo unos requisitos mínimos óptimos de coste en los edificios existentes igual que Alemania.

Con la aprobación y publicación de la Directiva 2002/91/CE todos los EM se comprometieron a la revisión y mejora de sus normativas en materia de energía. El cumplimiento de este compromiso adquirido, en los países estudiados, se produjo en líneas generales, entre los años 2005 y 2007 (Holanda en 2008-2009 y Alemania en 2009) y consistió en el establecimiento del marco general para la transposición de la EPBD mediante la definición de unos requisitos mínimos de eficiencia energética y unos valores de transmitancia para los distintos elementos de la envolvente que varían según Estados y zonas climáticas.

El motivo del retraso en Alemania ha sido, principalmente, su talante conservador para evitar cargas e imposiciones difíciles de asumir por los propietarios de inmuebles. Casi todos los requerimientos energéticos tienen que ser económicamente viables y cualquier medida adoptada se debe poder pagar en un período adecuado (más corto que la vida útil de la medida). Por lo tanto, cada paso para endurecer los requisitos legales necesita cálculos económicos para justificar la decisión política, limitar la carga a los propietarios y asegurar su cumplimiento.

1- Edificio de viviendas en el barrio Geuzenveld, Amsterdam. Desde el año 2001, se empezaron unas obras que renovarían el marco urbano a través del plan conocido como "Dirección Parkstad 2015". Fuente: Susana Moreno, archivo particular.

2- Operación de Regeneración del Puerto de Copenhague. Viviendas Fro Silo, Arquitectos MVRDV. Fuente: Susana Moreno, archivo particular. 2: Operación de Regeneración del Puerto de Copenhague. Viviendas Fro Silo, Arquitectos MVRDV. Fuente: Susana Moreno, archivo particular.



En Holanda, cada dos años, en base a la experiencia acumulada, se revisan las exigencias normativas en términos de costo efectivo para comprobar si es posible su cumplimiento y si necesitan algún ajuste o modificación.

Dinamarca, en su norma BR10, incluye una lista de requisitos mínimos exigidos a los edificios existentes considerados, la mayoría de ellos, económicamente rentables, es decir, con un estudio de coste efectivo, aspecto aún en desarrollo en la mayoría de los países. En el año 2010, la industria de la construcción danesa pidió una revisión de los requisitos para los Edificios de Energía Casi Nula (EECN) y el resultado fue la definición actual de los EECN para este país.

La aplicación de la Directiva 2002/31/CE y la refundición de la EPBD se está realizando, en casi todos los países, por fases, en unos casos con mayor previsión y planificación que en otros. Los países mejor planificados aportan objetivos concretos para alcanzar el nivel de EECN en 2020. En el norte de Europa, Dinamarca aumentará sus exigencias progresivamente hasta un 75% con respecto a 2006 en 2020 y Noruega alcanzará el nivel de Passive House en 2015 y el de EECN en 2020. En centro Europa, Alemania propone una reducción de la energía primaria de un 25% en 2016 y, posteriormente, hará nuevos ajustes en 2018 para alcanzar los requerimientos de EECN. En



3, 4- Rehabilitación energética Vilanova de Gaia, Portugal. Viviendas Vila de Este, estado previo y posterior a la actuación, arquitecto, Nuno Abrantes.  
Fuente: Susana Moreno, archivo particular.

el sur de Europa, Italia apuesta por la implementación de energías renovables paulatinamente haciendo que a partir de 2017 el 50% de la energía consumida por el edificio provenga de Fuentes de Energía Renovables (FER).

España, a través de la revisión del DB HE en septiembre de 2013, ha endurecido sus requisitos en lo referente a limitación de consumo (HEO) y limitación de demanda energética (HEI). Se prevé que para 2016 haya un nuevo ajuste de las normas, aunque se desconoce de qué magnitud, para alcanzar en 2020 el nivel de EECN.

### 3. Transposiciones nacionales y aplicación de las normativas existentes. Requisitos, zonas climáticas y metodología de cálculo

Todas las normas de aplicación establecen requisitos para el cálculo de la pérdida de calor por transmisión a través de los distintos elementos de la envolvente así como unos requisitos mínimos para las instalaciones al objeto de reducir al máximo los niveles de demanda, en consecuencia, el consumo de energía y, en último término, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la producción de energía. No es posible construir un edificio que satisfaga las exigencias de energía únicamente por el cumplimiento de los requisitos mínimos de sus componentes. Todos los conjuntos de requisitos (transmitancias, demanda, sistemas de instalaciones y consumo) deben funcionar en paralelo.

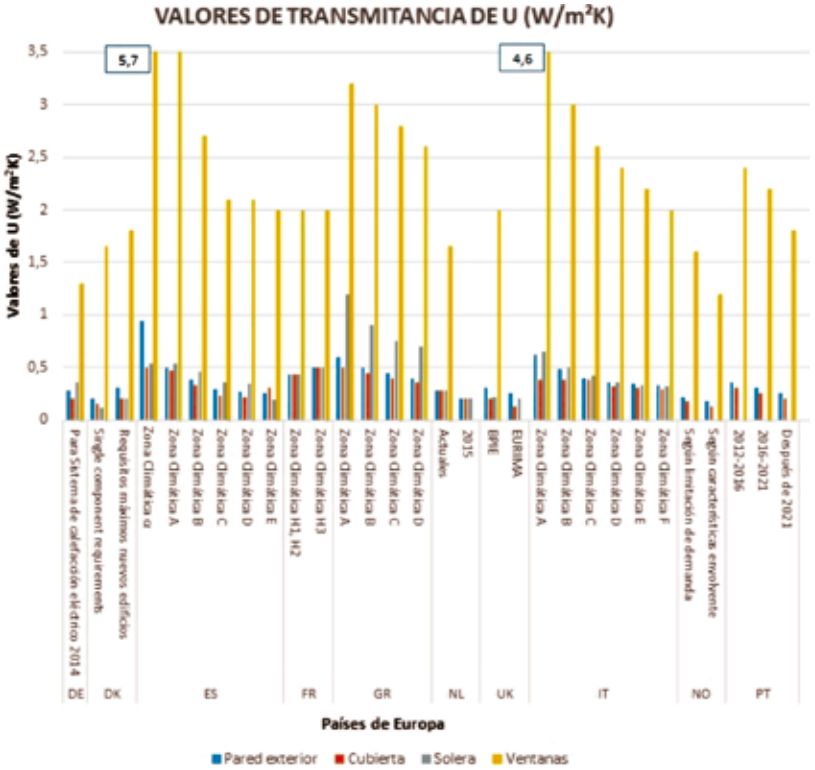
Los valores establecidos de transmitancia “U” así como el resto de requisitos varían en función de los países. Los valores más bajos se encuentran entre 0,10 - 0,2 (W/m<sup>2</sup> K) y se corresponden con países como Dinamarca, Holanda o Noruega. Los más altos, entre 0,5 - 0,94 se corresponden con las severidades climáticas de verano más benignas de España, Italia y Grecia. Hay que aclarar que España, Portugal, Francia, Italia o Grecia (sur de Europa) tienen distintas exigencias de U en función de la zona climática en la que se encuentra el edificio. Por ejemplo, España, para su peor severidad climática de invierno (clasificada como E), propone valores de U para muros exteriores de 0,25 W/m<sup>2</sup> K, mientras que, para la severidad más benigna (clasificada como alpha) de 0,94 W/m<sup>2</sup> K. La recomendación para Madrid es 0,27 W/m<sup>2</sup> K. Otros países, sobre todo del norte de Europa, tienen una única exigencia de U independientemente de la región en que se encuentre el edificio<sup>1</sup>.

1. Se adjunta tabla y gráfico de los distintos valores de U exigidos para la envolvente en los países seleccionados.

Tabla 1- Valores normativos de U.  
Fuente: Acción Concertada (Inglaterra, BPIE y Eurima). Tabla de elaboración propia, J.M. Márquez Martínón.

Gráfica 1- Valores de transmitancia U.  
Fuente: Acción Concertada (Inglaterra, BPIE y Eurima). Tabla de elaboración propia, J.M. Márquez Martínón.

| Valores normativos de U según países de la Acción Concertada en W/m²K |                                            | Pared exterior | Cubierta  | Solera    | Ventanas |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|----------|
| Alemania (DE)                                                         | Para Sistema de calefacción eléctrico 2014 | 0,28           | 0,2       | 0,35      | 1,3      |
| Dinamarca (DK)                                                        | Single component requirements              | 0,2            | 0,35      | 0,32      | 1,65     |
| España (ES)                                                           | Requisitos máximos nuevos edificios        | 0,3            | 0,2       | 0,2       | 1,8      |
|                                                                       | Zona Climática a                           | 0,94           | 0,5       | 0,53      | 5,7      |
|                                                                       | Zona Climática A                           | 0,5            | 0,47      | 0,53      | 3,5      |
|                                                                       | Zona Climática B                           | 0,38           | 0,33      | 0,46      | 2,7      |
|                                                                       | Zona Climática C                           | 0,29           | 0,23      | 0,36      | 2,1      |
|                                                                       | Zona Climática D                           | 0,27           | 0,22      | 0,34      | 2,1      |
| Francia (FR)                                                          | Zona Climática E                           | 0,25           | 0,31      | 0,19      | 2        |
|                                                                       | Zona Climática H1, H2                      | 0,43           | 0,43      | 0,43      | 2        |
| Grecia (GR)                                                           | Zona Climática H3                          | 0,5            | 0,5       | 0,5       | 2        |
|                                                                       | Zona Climática A                           | 0,6            | 0,5       | 1,2       | 3,2      |
|                                                                       | Zona Climática B                           | 0,5            | 0,45      | 0,9       | 3        |
|                                                                       | Zona Climática C                           | 0,45           | 0,4       | 0,75      | 2,8      |
| Holanda (NL)                                                          | Zona Climática D                           | 0,4            | 0,35      | 0,7       | 2,6      |
|                                                                       | Actuales                                   | 0,28           | 0,28      | 0,28      | 1,65     |
| Inglaterra (UK)                                                       | 2015                                       | 0,2            | 0,2       | 0,2       | 2        |
|                                                                       | BPIE                                       | 0,3            | 0,2       | 0,22      | 2        |
| Italia (IT)                                                           | EURIMA                                     | 0,25-0,35      | 0,13-0,20 | 0,20-0,25 |          |
|                                                                       | Zona Climática A                           | 0,62           | 0,38      | 0,65      | 4,6      |
| Noruega (NO)                                                          | Zona Climática B                           | 0,48           | 0,38      | 0,49      | 3        |
|                                                                       | Zona Climática C                           | 0,4            | 0,38      | 0,42      | 2,6      |
|                                                                       | Zona Climática D                           | 0,36           | 0,32      | 0,36      | 2,4      |
|                                                                       | Zona Climática E                           | 0,34           | 0,3       | 0,33      | 2,2      |
|                                                                       | Zona Climática F                           | 0,33           | 0,29      | 0,32      | 2        |
|                                                                       | Según limitación de demanda                | ≤ 0,22         | ≤ 0,18    |           | ≤ 1,6    |
| Portugal (PT)                                                         | Según características envolvente           | 0,38           | 0,33      |           | 1,2      |
|                                                                       | 2012-2016                                  | 0,5-0,35       | 0,4-0,3   |           | 2,9-2,4  |
|                                                                       | 2016-2021                                  | 0,40-0,3       | 0,35-0,25 |           | 2,8-2,2  |
|                                                                       | Después de 2021                            | 0,35-0,25      | 0,3-0,2   |           | 2,4-1,8  |



Es importante resaltar que la interpretación directa de los valores de U puede resultar engañosa. Es decir, considerar que Dinamarca, que propone valores de U de 0,20 W/m²K para paredes exteriores, es más exigente que España, que en el caso de Madrid sugiere transmitancias de 0,27 W/m²K para el mismo elemento, puede ser un error ya que las condiciones climáticas exteriores de ambos países son muy diferentes y por tanto, también, el nivel de intercambio de energía de sus edificios. Por este motivo, países como España o Francia están dejando de dar importancia a este concepto, ofreciendo valores orientativos en sus normas, y están apostando por la limitación normativa en conceptos de demanda y consumo.

5- Vivienda privada en Almere, Amsterdam. En la imagen se puede observar el espesor de los aislamientos empleados en fachada. Fuente: Susana Moreno, archivo particular.



La definición de zonas climáticas es un aspecto muy importante a la hora de establecer las exigencias y configurar las condiciones exteriores de cálculo que influirán directamente en el resultado final de la estimación de demandas energéticas de calefacción y refrigeración.

Alemania emplea los datos climáticos de la norma DIN V 18599 que consisten en una tabla normalizada con valores medios mensuales a lo largo de un año de irradiancia solar y temperatura mientras que otros países como España, Portugal, Francia, Italia y Grecia organizan el país en distintas zonas climáticas englobando condiciones exteriores homogéneas. En España se han definido un total de 17 zonas climáticas en un esfuerzo por plasmar su compleja realidad climática. Por la importancia que tiene el clima en los cálculos de simulación, esta clasificación es necesaria, ya que, con una zonificación más simple se obtendrían valores de consumo y demanda distorsionados en relación al lugar en el que se ubicara el edificio de estudio.

Observando el mapa que se adjunta, en el que se ha intentado volcar gráficamente la información de las zonas climáticas de distintos países de Europa, destaca la homogeneidad de las mismas en la mayor parte de ellos, excepto en España, donde predomina la heterogeneidad en su distribución debido fundamentalmente a la orografía del terreno y su influencia en las características del clima.

Los métodos de cálculo son también muy variables dependiendo del país y su transparencia no es la misma en todos los EM. Hay países que, además de ofrecer programas de cálculo oficiales promovidos por los Gobiernos, permiten el uso de cualquier otra herramienta de cálculo que se ajuste a la metodología nacional empleada y sea aprobado por la autoridad competente. Este es el caso de Dinamarca o Inglaterra en el norte de Europa, Alemania en Centro Europa o Grecia en el sur. Otros, como España, sólo permiten, hasta ahora, el uso de una herramienta oficial cuya metodología de cálculo no es abierta y su forma de operar es desconocida.

Alemania emplea, para el cálculo, la norma DIN V 18599, Dinamarca la Directiva SBI123, Grecia y Portugal la norma EN 13790 y Noruega la EN 15603. No obstante, en la mayor parte de los casos, se tienen en cuenta,

Gráfica 2- Zonificación climática de Europa según las normativas nacionales de eficiencia energética.

Fuente: Acción Concertada y Normas nacionales. Gráfico de elaboración propia, J.M. Márquez Martínón.



aunque no siempre de forma conjunta, las pérdidas y ganancias del edificio a través de su envolvente, la iluminación, los sistemas de ventilación, ACS, calefacción y refrigeración y se hace una estimación de la demanda energética y del consumo de energía asignando, de este modo, una etiqueta energética que indicará cómo es de eficiente el edificio simulado.

En casos como Francia, Alemania y Grecia los requisitos de energía se especifican a través de un edificio de referencia virtual que coincide geométricamente con el original y la envolvente debe cumplir con unos requisitos óptimos de transmitancia y consumo. Actualmente, en España los edificios nuevos tienen que cumplir con una limitación de demanda (estrategias pasivas) y otra de consumo (sistemas activos) como ocurre en Francia. En los países seleccionados, en general, se limita el consumo de energía primaria pero este valor es difícilmente comparable ya que en cada país engloba conceptos y metodologías de cálculo diferentes.

Para viviendas, Dinamarca limita el consumo de energía primaria teniendo en cuenta la recuperación de calor, la refrigeración, las calderas y las bombas de calor, la electricidad para el funcionamiento del edificio y las penalizaciones por sobrecalentamiento pero no tiene en cuenta la iluminación. En Alemania se atiende a la iluminación, los sistemas de calefacción y refrigeración, la ventilación y el ACS. En España se limita el consumo de energía primaria para la calefacción, la refrigeración y el ACS igual que Italia. Holanda emplea para sus requerimientos un coeficiente propio de Eficiencia Energética. A continuación se adjuntan algunos valores orientativos.

Tabla 2- Valores límite de demanda y consumo de energía primaria.  
Fuente: Acción Concertada. Tabla de elaboración propia, J.M. Márquez Martín.

| Valores límite de demanda y consumo de energía primaria según países de la Acción Concertada en kWh/m²/año |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                            |                                                                                                                | Demanda calefacción | Demanda refrigeración                  | Consumo de energía primaria           |
| <b>Alemania (DE)</b>                                                                                       |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Demanda de energía primaria según sistema empleado (valor orientativo para edificio de viviendas de 6 plantas) |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Caldera de condensación                                                                                        |                     |                                        | 48                                    |
|                                                                                                            | Bomba de calor eléctrica aire/agua                                                                             |                     |                                        | 42/48                                 |
|                                                                                                            | Bomba de calor [calor rec.]                                                                                    |                     |                                        | 37/48                                 |
| <b>Dinamarca (DK)</b>                                                                                      |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Residencial (2014)                                                                                             |                     |                                        | 52,5 + 1650/área de suelo calefactado |
|                                                                                                            | Residencial + 150 m² (2015) de superficie calefactada                                                          |                     |                                        | 36,7                                  |
|                                                                                                            | No residencial, 1000 m² de superficie calefactada                                                              |                     |                                        | 42                                    |
|                                                                                                            | Residencial 2020                                                                                               |                     |                                        | 20                                    |
|                                                                                                            | No residencial 2020                                                                                            |                     |                                        | 25                                    |
|                                                                                                            | Residencial Low energy Class 2015                                                                              |                     |                                        | 30 + 1000/área de suelo calefactado   |
|                                                                                                            | Building Class 2020                                                                                            |                     |                                        | 20/área de suelo calefactado          |
| <b>España (ES)</b>                                                                                         |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Zona alpha                                                                                                     | 15                  | 15 = zonas 1,2,3<br>20 = zona 4        | 40                                    |
|                                                                                                            | Zona A                                                                                                         | 15                  | 15 = zonas 1,2,3<br>20 = zona 4        | 40                                    |
|                                                                                                            | Zona B                                                                                                         | 15                  | 15 = zonas 1,2,3<br>20 = zona 4        | 45                                    |
|                                                                                                            | Zona C                                                                                                         | 20                  | 15 = zonas 1,2,3<br>20 = zona 4        | 50                                    |
|                                                                                                            | Zona D                                                                                                         | 27                  | 15                                     | 60                                    |
|                                                                                                            | Zona E                                                                                                         | 40                  | 15                                     | 70                                    |
| <b>Francia (FR)</b>                                                                                        |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | 2010                                                                                                           |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Zona climática H1                                                                                              |                     |                                        | 130                                   |
|                                                                                                            | Zona climática H2                                                                                              |                     |                                        | 110                                   |
|                                                                                                            | Zona climática H3                                                                                              |                     |                                        | 80                                    |
|                                                                                                            | EECN                                                                                                           |                     |                                        | < 50                                  |
| <b>Grecia (GR)</b>                                                                                         |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | KA: consumo de energía primaria del edificio referencia (kWh/m²/año)                                           |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Clase B (Los edificios nuevos tienen que ser, al menos, clase B)                                               |                     |                                        | 0,75 KA < EA ≤ 1,00 KA                |
| <b>Italia (IT)</b>                                                                                         |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Consumo de energía primaria de calefacción en edificios residenciales (g.d. = grados día)                      |                     |                                        |                                       |
| A/V ≤ 0,2                                                                                                  | Zona climática A                                                                                               | ≤ 600 g.d.          |                                        | 8,5                                   |
|                                                                                                            | Zona climática B                                                                                               | > 601 g.d.          |                                        | 8,5                                   |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 900 g.d.          |                                        | 12,8                                  |
|                                                                                                            | Zona climática C                                                                                               | > 901 g.d.          |                                        | 12,8                                  |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 1400 g.d.         |                                        | 21,3                                  |
|                                                                                                            | Zona climática D                                                                                               | > 1401 g.d.         |                                        | 21,3                                  |
| A/V ≥ 0,9                                                                                                  |                                                                                                                | ≤ 2100 g.d.         |                                        | 34                                    |
|                                                                                                            | Zona climática E                                                                                               | > 2101 g.d.         |                                        | 34                                    |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 3000 g.d.         |                                        | 46,8                                  |
|                                                                                                            | Zona climática F                                                                                               | > 3001 g.d.         |                                        | 46,8                                  |
|                                                                                                            | Zona climática A                                                                                               | ≤ 600 g.d.          |                                        | 36                                    |
|                                                                                                            | Zona climática B                                                                                               | > 601 g.d.          |                                        | 36                                    |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 900 g.d.          |                                        | 48                                    |
|                                                                                                            | Zona climática C                                                                                               | > 901 g.d.          |                                        | 48                                    |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 1400 g.d.         |                                        | 68                                    |
|                                                                                                            | Zona climática D                                                                                               | > 1401 g.d.         |                                        | 68                                    |
| Italia (IT)                                                                                                |                                                                                                                | ≤ 2100 g.d.         |                                        | 88                                    |
|                                                                                                            | Zona climática E                                                                                               | > 2101 g.d.         |                                        | 88                                    |
|                                                                                                            |                                                                                                                | ≤ 3000 g.d.         |                                        | 116                                   |
|                                                                                                            | Zona climática F                                                                                               | > 3001 g.d.         |                                        | 116                                   |
| <b>Italia (IT)</b>                                                                                         |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Consumo de energía primaria de refrigeración en edificios residenciales (g.d. = grados día)                    |                     |                                        |                                       |
| Residencial                                                                                                | Zona climática A                                                                                               | < 600 g.d.          |                                        | 40                                    |
|                                                                                                            | Zona climática B                                                                                               | 601 < g.d. < 900    |                                        | 40                                    |
|                                                                                                            | Zona climática C                                                                                               | 901 < g.d. < 1400   |                                        | 30                                    |
|                                                                                                            | Zona climática D                                                                                               | 1401 < g.d. < 2100  |                                        | 30                                    |
|                                                                                                            | Zona climática E                                                                                               | 2101 < g.d. < 3000  |                                        | 30                                    |
|                                                                                                            | Zona climática F                                                                                               | > 3000              |                                        | 30                                    |
| <b>Noruega (NO)</b>                                                                                        |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Limitación de demanda neta de energía (2020)                                                                   |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Unifamiliares                                                                                                  |                     | 120 + 1600 / área de suelo calefactado |                                       |
|                                                                                                            | Bloque de viviendas                                                                                            |                     |                                        | 115                                   |
|                                                                                                            | Terciario                                                                                                      |                     |                                        | 150                                   |
| <b>Portugal (PT)</b>                                                                                       |                                                                                                                |                     |                                        |                                       |
|                                                                                                            | Lisboa                                                                                                         | 52 (año 2012)       | 18                                     |                                       |
|                                                                                                            | Bragança                                                                                                       | 117 (año 2012)      | 15                                     |                                       |

A pesar de la dispersión que existe en Europa en lo referente a metodologías de cálculo, variables empleadas y criterios de limitación de consumos y demandas, se pueden establecer, grosso modo, algunas comparaciones entre países. España, Alemania y Dinamarca tienen exigencias de consumo que están en el entorno de los 50 kW h/m² año siendo, entre los países seleccionados, los que, con la información recabada, exigen menores valores de consumo. Francia exige valores inferiores a 50 kW h/m² año para EECN pero, por otra parte, en el documento Implementing the Energy Performance of Buildings Directive de 2012, se proponen valores de 130, 110 y 80 kW h/m² año para sus respectivas zonas climáticas. Noruega, en el mismo documento, 120 kW h/m² año. No obstante, aunque Dinamarca aspira en 2021 a que sus edificios consuman 20 kW h/m² año, la situación más favorable actualmente es estar en el entorno de los mencionados 50 kW h/m² año.

#### 4. Fuentes de energías renovables

El uso de FER es una cuestión crucial en todos los países que han sido objeto de estudio convirtiéndose en una exigencia, en mayor o menor medida, en todos ellos. Alemania obliga a la contribución con energías renovables para ACS y calefacción. Su legislación permite mejorar un 15% las exigencias mediante el uso de District Heating y la producción combinada de calor y electricidad en lugar de las FER. En Dinamarca es preceptiva la producción eólica de electricidad “in situ” o cualquier otra medida para generar electricidad de forma limpia. España, Francia y Grecia (países del sur de Europa), requieren de una Contribución solar mínima para ACS en residencial. En Italia, desde 2017, el 50% de la energía para calefacción, refrigeración y ACS debe provenir de FER. Noruega no permite instalar calderas que utilicen combustibles fósiles para acomodar la carga base y el 40-60% de la energía para calefacción y ACS debe obtenerse por un medio distinto a la electricidad o los combustibles fósiles. En Portugal, las FER, deben cubrir una fracción significativa de la demanda minimizada del edificio.

Como se puede apreciar, todos los países apuestan claramente por el uso de FER para cubrir distintos aspectos del consumo energético del edificio aunque unos con más ambición que otros, como puede ser el caso de Noruega, Italia, Alemania o Portugal.

Es importante resaltar que la definición de EECN variará en función de los países ya que, en consonancia con las condiciones climáticas de cada lugar, parece haber un límite en el que reducir significativamente la demanda no será posible y la energía que haya que suministrar para cubrirla debería provenir, en su mayor parte, de FER. Es misión de cada país, para alcanzar los objetivos de 2020 y 2050, establecer unos límites realistas de demanda, consumo y contribución de energías limpias.

#### 5. Procedimiento de cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad

Es fundamental para la materialización de los objetivos marcados que todos los requerimientos sean económicamente viables y realistas para que no se produzca una quiebra entre el contenido de las normas, el nivel de las exigencias y la aplicación de las mismas.

Cinco de los países analizados, Francia, Italia, Alemania, Reino Unido y Noruega, están estudiando o empleando métodos de estimación distintos a los propuestos en el texto refundido de la EPBD para el establecimiento de los niveles óptimos de rentabilidad. El resto, se ajustan a lo establecido en la Directiva 2010/31/UE y al Reglamento 244/2012/CE.

En líneas generales, el estudio óptimo de rentabilidad propuesto por Europa consiste en: la selección de los edificios de referencia, la elección de medidas/variantes, el cálculo de la demanda energética del edificio con medidas/variantes, cálculo de costes, cálculo del consumo de energía y el cálculo óptimo de rentabilidad a nivel micro y macro económico. Por último, se lleva a cabo una comparación con los requisitos mínimos de eficiencia exigidos.

## 6. Plan de acción para la progresión a EECN

Aún son pocos los países que han hecho una definición completa de lo que se espera que sean los EECN, entre ellos, Dinamarca y Grecia. Grecia tiene su definición de EECN desde junio de 2010 conforme a la definición precisa de la EPBD y desde el 1 de enero de 2015 cada nuevo edificio del sector público debe ser EECN, el sector residencial a partir del 2020. Dinamarca introdujo en 2011 el Edificio Clase 2020 que también cumple la obligación establecida en la EPBD en relación a los EECN. Noruega, por su parte, ha contratado una empresa de consultoría privada para desarrollar su definición de EECN. No obstante, todos los países aspiran a que en 2020 sus edificios cumplan con los niveles establecidos para los EECN y tienen Planes de Acción en desarrollo para intentar lograr estos objetivos.

Se observa que hay países que intentan adelantarse al momento último de implantación y disponer de un período de prueba en el que podrán comprobar si las exigencias planteadas son posibles de alcanzar, como es el caso de Dinamarca y Grecia.

En los países estudiados, entre otras estrategias relacionadas con los requisitos normativos y las campañas de información, destacan tres líneas de trabajo: acciones para fomentar el uso de energías renovables, asignar etiquetas de calidad a los edificios que cumplen con una serie de requisitos antes de su obligatoriedad e incentivos económicos.

Dinamarca y Noruega, por ejemplo, han prohibido la instalación de calderas que funcionen con combustibles fósiles y obligan al uso de energías alternativas. Dinamarca, por su parte, ha propuesto a las empresas suministradoras de energía una iniciativa de ahorro de la misma. Italia obligará a que a partir de 2017 el 50% de la energía consumida en los edificios provenga de FER.

Dinamarca y Francia han desarrollado etiquetas de calidad para aquellos edificios que cumplen unos requisitos de energía bajos. Dinamarca, como se ha mencionado, dispone de las clases Edificio de Baja Energía 2015 y Edificio Clase 2020. Francia, del High Performance Energy 2009 para edificios que consumen hasta 150 kW h/m<sup>2</sup> año y del Low Energy Consumption Renovation 2009 para edificios que consumen hasta 80 kW h/m<sup>2</sup> año.

Alemania, Francia o Italia apuestan por la concesión de incentivos económicos. Alemania, a través del KfW, un banco propiedad del Gobierno, concede programas de subvenciones para nuevos edificios y para reformas que cumplan con unas características determinadas. Alrededor del 50% de las viviendas están financiadas por el KfW.

Francia ofrecía dos tipos de incentivos financieros cuando los edificios cumplían con las exigencias de la RT 2012 (norma francesa) antes de su aprobación y cumplimiento obligatorio. Los incentivos financieros propuestos eran el 0% ECO-LOAN y el Crédito Fiscal “Desarrollo Sostenible”. El primero permitía préstamos de hasta 30.000€ en 10 años al cumplir con dos de los requisitos de una lista propuesta de mejoras



6, 7- Operación de Regeneración del Puerto de Copenhague. Recuperación y cambio de uso de antiguos silos para almacenamiento.  
Fuente: Susana Moreno, archivo particular.

8- Actuación de rehabilitación en Zaragoza, Grupo Girón. Las medidas de intervención comprenden la actuación integral sobre la envolvente, la mejora de eficiencia de las instalaciones y la accesibilidad a las viviendas.  
Fuente: Susana Moreno, archivo particular.



referidas a la envolvente o a los sistemas mecánicos. El segundo daba la posibilidad de reducir el impuesto de la renta al ejecutar una rehabilitación y mejora de la eficiencia energética de la residencia principal a través de nuevas instalaciones de alto rendimiento, uso de energías renovables o aislamiento. El crédito fiscal podía llegar a 16000€ y combinarse con el 0% ECO-LOAN. Cuando la RT 2012 entró en vigor estos instrumentos financieros se interrumpieron ya que alcanzar su nivel actual es obligatorio. El Gobierno francés está a la espera de poner en marcha nuevos incentivos económicos. Italia, a través del Ministerio de Economía y Finanzas y del Ministerio de Desarrollo Económico, gestionará un plan de incentivos nacional.

En España se han puesto en marcha programas de subvenciones desde la administración central, las administraciones de las comunidades autónomas y las empresas municipales de vivienda. Las medidas subvencionadas se han canalizado a través de la declaración de zonas preferentes, denominadas Áreas de Rehabilitación, o mediante subvenciones directas a los propietarios de los edificios.

Actualmente, las ayudas a la mejora de la eficiencia energética dependen del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE) a través del programa PAREER y del Ministerio de Fomento que debe transferir a las Comunidades Autónomas los fondos para las ayudas.



9, 10- Recuperación de la zona portuaria de Amsterdam, diques de Java y Borneo-Sporenburg.

Fuente: Susana Moreno, archivo particular.

Éste es un programa de ayuda a la rehabilitación que incluye viviendas y hoteles. Se subvencionan actuaciones integrales de mejora de la envolvente térmica, de la eficiencia energética de las instalaciones de climatización e iluminación y ayudas a la sustitución de energías de origen fósil por biomasa o geotermia. Las cuantías de las subvenciones llegan a un máximo de 3.000 euros que puede completarse con un crédito de interés 0% hasta un 60% del coste de la medida.

El Plan de Vivienda y Suelo 2013-16 tiene previsto un paquete de medidas para el fomento de la rehabilitación edificatoria que distingue ayudas para la conservación del edificio, la mejora de la calidad y sostenibilidad y la mejora de la accesibilidad, con el objetivo de que estas medidas se apliquen de manera integral. Estas ayudas actualmente están paralizadas ya que no se ha producido la transferencia de fondos del Estado hacia las Comunidades Autónomas.

Finalmente, existe un tercer paquete de medidas a través del programa Pima Sol que financiará actuaciones de reducción de las emisiones en el sector residencial. Se trata de créditos desde el FES-CO2 del Fondo de Carbono creado recientemente para una economía sostenible.

Otro factor fundamental en algunos países, para tratar de fijar los requisitos para los EECN, ha sido la identificación y colaboración de los agentes involucrados en el proceso de la construcción con sus respectivos gobiernos. Tal es el caso de Dinamarca que, como ya se ha comentado, llegó a la definición de EECN a causa de una solicitud planteada por el sector de la construcción. En Holanda, este sector se unió a los ministerios del gobierno para formar la “Lente AKKOORD” en 2008. Este acuerdo está destinado a reducir el consumo energético de los edificios para 2015 en un 50% con respecto a 2007.

## 7. Conclusiones

Los datos expuestos en el presente artículo, a excepción de la zonificación climática europea y los programas de subvención en España, proceden del documento de la Acción Concertada “Implementing the Energy Performance of Buildings Directive” de 2012. La próxima revisión y publicación se producirá en 2015, por tanto es posible que algunos de los valores y datos aportados hayan sufrido modificaciones recientes debido al ajuste de las normativas nacionales.

- Hay marcadas diferencias en las transposiciones de la EBD de los distintos países a pesar de que todas dan respuesta a las Directivas 2002/91/CE y 2010/31/UE.
- Es difícil objetivar o comparar el estado de la cuestión empleando criterios de demanda o consumo debido a las variadas metodologías de cálculo, a las dispares realidades climáticas, a los distintos conceptos englobados en el momento de la calificación y a la filosofía de las diversas normativas nacionales.
- España, en la primera publicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE, 2006) propició una modificación de los sistemas constructivos habitualmente empleados a través de la exigencia de unos valores de transmitancia específicos para los distintos elementos de la envolvente. En la última revisión del mismo, en 2013, se incorporan dos novedades fundamentales, la limitación de la demanda energética y del consumo, dando menor importancia a los valores de transmitancia al igual que han hecho países como Francia o Dinamarca, considerados referencia en materia de eficiencia energética, adquiriendo vital importancia el proceso de diseño y obligando a una mayor cualificación de los técnicos ya que, además de incorporar nuevas premisas en el proceso creativo, es necesaria la cuantificación en términos de energía de los modelos propuestos.
- Al margen de otras consideraciones, propias de cada país, como pueden ser las temperaturas de consigna o los niveles de ventilación (calidad del aire interior), se podría estudiar el establecimiento de una única metodología de cálculo a nivel europeo que pudiera recoger las distintas realidades nacionales y permitiera la comparación de resultados más homogéneos. Igualmente, este aspecto permitiría la movilidad de los técnicos cualificados, que podrían trabajar con las mismas herramientas, en cualquier localización de la Unión Europea.
- El apoyo a las fuentes de energía renovables es un aspecto fundamental a tener en cuenta en las distintas normativas nacionales para alcanzar los niveles de Edificios de Energía Casi Nula en 2020 y debe ser potenciada y favorecida por los Gobiernos de los distintos Estados Miembro como hacen Italia, Alemania, Noruega o Dinamarca que exigen a sus edificios, además de unos niveles óptimos de aislamiento para la envolvente, la incorporación de sistemas de abastecimiento de energía de forma limpia. España, que cuenta con un gran potencial para la producción de energías renovables (energía eólica, solar o aprovechamiento de mareas), en su normativa, para edificios residenciales, sólo requiere una contribución solar mínima para producción de ACS, exigencia considerada demasiado baja atendiendo a las posibilidades mencionadas. Del mismo modo, faltan referencias al uso de elementos de sombra para protección de huecos o a la integración de sistemas constructivos que los programas de cálculo oficiales están empezando a introducir como muros trombe, solares o fachadas ventiladas.
- A través de la experiencia de países de la Acción Concertada, como Portugal, se desprende que las campañas locales de información para la difusión de la importancia estratégica de la eficiencia energética a nivel

nacional, europeo y mundial y de sus consecuencias e implicaciones, son muy efectivas para despertar la concienciación ciudadana. De otra parte, la puesta en marcha de programas de ayuda y subvenciones para favorecer la realización de obras de mejora energética en el parque de viviendas europeo han resultado ser muy eficaces en países como Alemania y Francia. También, la identificación y colaboración de los agentes participantes en el proceso de construcción ha sido clave en el desarrollo de normativas consideradas modelo como Dinamarca.

- Desde la Acción Concertada, se debería prestar atención a elaborar criterios de acción y medidas de implementación para viviendas de clases bajas, situaciones de exclusión y situaciones de pobreza energética ya que en estos casos los incentivos financieros propuestos en el Plan de Acción para la progresión a EECN en edificios existentes no van a ser de aplicación.

### **Bibliografía**

ESPAÑA. Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) [en línea]. Madrid: Ministerio de Fomento, septiembre 2013. [fecha de consulta: septiembre de 2013].

Disponible en:

[http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB\\_HE\\_septiembre\\_2013.pdf](http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_septiembre_2013.pdf)

EUROPA. Acción Concertada. Implementing the Energy Performance of Building Directive: EPBD. Featuring country reports 2012 [en línea]. Oporto: ADENE, junio 2013. [fecha de consulta: marzo de 2014].

Disponible en:

<http://www.epbd-ca.eu> y <http://www.buildup.eu>

ISBN 978-972-8646-27-1

EUROPA. The Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 [en línea]. Bruselas: European Commission, marzo 2011. [fecha de consulta: abril de 2014].

Disponible en:

<http://www.cbss.org/wp-content/uploads/2012/12/EU-Low-Carbon-Road-Map-2050.pdf>

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición) [en línea]. Diario Oficial de la Unión Europea, Bruselas, Bélgica, 16 de diciembre de 2002.

Disponible en:

<http://www.boe.es/doue/2003/001/L00065-00071.pdf>

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición) [en línea]. Diario Oficial de la Unión Europea, Estrasburgo, Francia, 19 de mayo de 2010.

Disponible en:

<https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

Real Decreto 235/2013 del Ministerio de la Presidencia relativo a la certificación energética de edificios [en línea]. Boletín Oficial del Estado, España, Madrid, 5 de abril de 2013.

Disponible en:

[http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/Real\\_Decreto\\_235\\_2013\\_de\\_5\\_de\\_abril.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/Real_Decreto_235_2013_de_5_de_abril.pdf)