

IV

(Información)

INFORMACIÓN PROCEDENTE DE LAS INSTITUCIONES, ÓRGANOS Y ORGANISMOS DE LA UNIÓN EUROPEA

COMISIÓN EUROPEA

Directrices que acompañan al Reglamento Delegado (UE) n° 244/2012 de la Comisión, de 16 de enero de 2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos

(2012/C 115/01)

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
2. DEFINICIONES	2
3. ESTABLECIMIENTO DE EDIFICIOS DE REFERENCIA	3
4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, DE LAS MEDIDAS BASADAS EN FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y/O DE LOS PAQUETES Y VARIANTES DE UNAS Y OTRAS MEDIDAS APLICABLES A CADA EDIFICIO DE REFERENCIA	5
4.1. Posibles medidas de eficiencia energética y medidas basadas en fuentes de energía renovables (y sus paquetes y variantes) que han de ser tenidas en cuenta	6
4.2. Métodos para reducir las combinaciones y, por consiguiente, los cálculos	8
4.3. Calidad del aire en los interiores y otras cuestiones relacionadas con el confort	8
5. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA RESULTANTE DE LA APLICACIÓN A LOS EDIFICIOS DE REFERENCIA DE LAS MEDIDAS Y DE SUS PAQUETES	8
6. CÁLCULO DEL COSTE GLOBAL COMO VALOR ACTUAL NETO POR CADA EDIFICIO DE REFERENCIA	13
6.1. El concepto de optimización de costes	14
6.2. Categorización de costes	15
6.3. Recopilación de los datos de costes	17
6.4. La tasa de actualización	18
6.5. Listado básico de elementos de coste que han de ser tenidos en cuenta para calcular los costes de inversión inicial de los edificios y de los elementos de los edificios	18
6.6. Cálculo de los costes de sustitución periódica	20
6.7. Periodo de cálculo frente a ciclo de vida estimado	21
6.8. Año de inicio para el cálculo	22

	Página
6.9. Cálculo del valor residual	22
6.10. Evolución de los costes a lo largo del tiempo	22
6.11. Cálculo de los costes de sustitución	23
6.12. Cálculo del coste de la energía	23
6.13. Tratamiento de los impuestos, subvenciones y tarifas reguladas en el cálculo de los costes	23
6.14. Inclusión de las ganancias obtenidas de la generación de energía	23
6.15. Cálculo de los costes de eliminación	24
7. DERIVACIÓN DE UN NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ÓPTIMO EN TÉRMINOS DE COSTES PARA CADA EDIFICIO DE REFERENCIA	24
7.1. Determinación de la gama de optimización de costes	24
7.2. Comparación con los requisitos en vigor a nivel de Estado miembro	25
8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	26
9. ESTIMACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA A LARGO PLAZO	26

1. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

De conformidad con el artículo 5 y el anexo III de la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios ⁽¹⁾, el Reglamento Delegado (UE) n° 244/2012 de la Comisión ⁽²⁾ (en lo sucesivo denominado «el Reglamento»), complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.

La metodología precisa la forma de comparar las medidas de eficiencia energética, las medidas que integren fuentes de energía renovables y los paquetes de esas medidas, en relación con su eficiencia energética y el coste atribuido a su implementación y la forma de aplicar dichas normas a edificios de referencia seleccionados para identificar los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética. El anexo III de la Directiva 2010/31/UE obliga a la Comisión a formular unas directrices que han de acompañar al marco metodológico comparativo con el objetivo de permitir a los Estados miembros dar los pasos necesarios.

El presente documento constituye las directrices en respuesta al anexo III de la Directiva 2010/31/UE. Aunque estas directrices no son jurídicamente vinculantes, proporcionan información pertinente adicional a los Estados miembros y reflejan los principios aceptados para los cálculos de los costes exigidos en el contexto del Reglamento. Como tales, la finalidad de las directrices es facilitar la aplicación del Reglamento. Es el texto del Reglamento el que es jurídicamente vinculante y el que es directamente aplicable en cada Estado miembro.

Para facilitar su uso por parte de los Estados miembros, el presente documento sigue de cerca la estructura del marco metodológico presentado en el anexo I del Reglamento. Las directrices (a diferencia del Reglamento propiamente dicho) serán revisadas periódicamente al paso que se adquiera experiencia con la aplicación del marco metodológico, tanto por parte de los Estados miembros como de la Comisión.

2. DEFINICIONES

Puede ser útil aclarar algunas de las definiciones que figuran en el artículo 2 del Reglamento.

A efectos de la definición de *coste global*, se excluye el coste del terreno. Sin embargo, si un Estado miembro así lo desea, los costes de la inversión inicial, y por lo tanto también el coste global, podrían tener en cuenta el coste de la superficie de suelo útil que es necesaria para instalar una determinada medida, introduciendo de esta forma una clasificación de las medidas en función del espacio que ocupan.

La *energía primaria* respecto a un edificio es la energía utilizada para producir la energía suministrada al edificio. Se calcula a partir de las cantidades de vectores energéticos suministradas y exportadas, utilizando factores de conversión de la energía primaria. La energía primaria incluye energía no renovable y energía renovable. Si se tienen en cuenta las dos, puede denominarse energía primaria total.

⁽¹⁾ DO L 153 de 18.6.2010, p. 13.

⁽²⁾ DO L 81 de 21.3.2012, p. 18.

Como parte de la definición de *costes globales*, un Estado miembro puede optar por introducir otros costes externos (como los costes medioambientales o sanitarios), aparte de la tarificación de las emisiones de carbono, en el cálculo de la rentabilidad óptima en términos macroeconómicos.

A efectos del cálculo de los *costes anuales*, la metodología presentada por la Comisión **no** incluye una categoría específica para el coste del capital, puesto que se ha considerado que ya está recogido por la tasa de actualización. Si un Estado miembro quiere tener en cuenta específicamente los pagos realizados durante todo el periodo de cálculo, los Estados miembros podrían, por ejemplo, incluir los costes del capital dentro de la categoría de costes anuales para asegurar que estos también hayan sido descontados.

El método para calcular la *superficie útil* ha de definirse a nivel nacional. Debe ser comunicado de forma clara a la Comisión.

A efectos de la evaluación de los niveles óptimos de rentabilidad, la parte de la *energía primaria* que se tiene en cuenta es la parte procedente de energías no renovables. Cabe señalar que esto no contradice la definición de *energía primaria* que da la Directiva (en relación con la eficiencia global del edificio, debe comunicarse tanto la parte no renovable como la cantidad total de la energía primaria relacionada con el funcionamiento del edificio). Los factores correspondientes (de conversión) de energía primaria han de establecerse a nivel nacional, teniendo en cuenta el anexo II de la Directiva 2006/32/CE ⁽¹⁾.

Las *medidas de eficiencia energética* pueden constituir una única medida o ser un paquete de medidas. En su forma final, un paquete de medidas constituirá una variante de un edificio (= una serie completa de medidas/paquetes necesarios para el suministro energético eficiente de un edificio, incluyendo medidas atinentes a la envolvente del edificio, técnicas pasivas, medidas relacionadas con los sistemas de los edificios y/o medidas que utilicen fuentes de energía renovables).

Los *costes de la energía* incluyen todos los costes relativos a las utilizaciones de la energía recogidas por la Directiva 2010/31/UE asociadas con todos los usos normales en un edificio. Por lo tanto, no está incluida la energía utilizada por aparatos (y su coste), aunque los Estados miembros tienen la facultad de incluir también estos costes en su aplicación nacional del Reglamento.

3. ESTABLECIMIENTO DE EDIFICIOS DE REFERENCIA

De conformidad con el anexo III de la Directiva 2010/31/UE y el anexo I, punto 1, del Reglamento, los Estados miembros tienen obligación de definir los edificios de referencia a los efectos de la metodología de cálculo para la optimización de costes.

La finalidad esencial de un edificio de referencia es representar el parque de edificios **típicos y medios** de un determinado Estado miembro, puesto que es imposible calcular la situación óptima en términos de rentabilidad para cada uno de los edificios. Así pues, los edificios de referencia establecidos deberán reflejar con la mayor exactitud posible el parque inmobiliario nacional real, para que los resultados de los cálculos realizados con la metodología sean representativos.

Se recomienda que los edificios de referencia se definan de una de las dos maneras siguientes:

- 1) Elección de un ejemplo real que represente el edificio más característico de una determinada categoría (tipo de utilización con un modelo de ocupación de referencia, superficie del suelo, compacidad del edificio expresada como superficie de la envolvente/factor de volumen, estructura de la envolvente del edificio con el correspondiente valor U (transmitancia térmica), sistemas de servicios técnicos y conductores de energía junto con la cuota correspondiente de utilización de la energía).
- 2) Creación de un «edificio virtual» que, para cada parámetro pertinente (véase 1), incluya los materiales y sistemas más comúnmente utilizados.

La elección de una de estas opciones deberá realizarse sobre la base de peritajes, disponibilidad de datos estadísticos, etc. Es posible utilizar enfoques diferentes para diferentes categorías de edificios. Los Estados miembros deberán comunicar la forma en que se ha elegido el caso de referencia de la categoría de edificio (véase asimismo el punto 1.4 del modelo de informe que figura en el anexo III del Reglamento).

Los Estados miembros pueden utilizar y adaptar catálogos y bases de datos de edificios de referencia ya existentes a los fines de los cálculos del nivel óptimo de rentabilidad. Además, podrá utilizarse como base el trabajo realizado en el marco del programa Energía Inteligente — Europa, en particular:

- **TABULA** – *Typology approach for building stock energy assessment* (Propuesta tipológica para la evaluación energética del parque edificatorio): <http://www.building-typology.eu/tabula/download.html>
- **Proyecto ASIEPI** – Una serie de edificios de referencia para estudios del cálculo del rendimiento energético: <http://www.asiepi.eu/wp2-benchmarking/reports.html> ⁽²⁾

⁽¹⁾ Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo (DO L 114 de 27.4.2006, p. 64).

⁽²⁾ El proyecto ASIEPI define únicamente la geometría de los edificios y no bastaría a efectos de cálculo.

El Reglamento pide a los Estados miembros que determinen al menos un edificio de referencia para los edificios nuevos y al menos dos para los edificios ya existentes objeto de reformas importantes, para cada una de las categorías siguientes:

- edificios unifamiliares,
- bloques de apartamentos y edificios multifamiliares,
- edificios de oficinas, y
- las demás categorías no residenciales que figuran en el anexo I, punto 5, de la Directiva 2010/31/UE a las que se apliquen requisitos mínimos de eficiencia energética,

El Reglamento brinda a los Estados miembros la posibilidad de elegir entre:

- definir edificios de referencia (una vez más, uno para los de nueva construcción, dos para los ya existentes) para cada categoría de edificios no residenciales por separado, al menos para aquellos a los que se aplican requisitos mínimos de eficiencia energética, o
- definir edificios de referencia para las demás categorías no residenciales de forma que un edificio de referencia represente dos o más categorías. De esta forma puede lograrse una reducción de los cálculos necesarios y de la consiguiente carga administrativa. Podrá ser posible incluso hacer derivar todos los edificios de referencia del sector no residencial de un edificio de oficinas básico de referencia.

Esto significa que si un Estado miembro define los edificios de oficinas de forma que dichos edificios de referencia puedan ser aplicables a todas las demás categorías de edificios no residenciales, ese Estado miembro necesitaría definir nueve edificios de referencia en total. En caso contrario, el número de edificios de referencia sería, evidentemente, más elevado.

Obsérvese: De conformidad con el anexo III de la Directiva 2010/31/CE y con el anexo I, punto 1, del Reglamento, los Estados miembros *no* están obligados a establecer subcategorías, sino únicamente a definir edificios de referencia. Sin embargo, dividir una categoría de edificios en subcategorías puede ser un paso intermedio para determinar los edificios de referencia más representativos.

Los diversos parques de edificios pueden exigir una categorización diferente. En un país, la diferenciación basada en los materiales de construcción puede resultar la más adecuada, mientras que en otro la diferenciación puede basarse en la edad del edificio. A la hora de informar a la Comisión será importante indicar claramente por qué los criterios elegidos garantizan una imagen realista del parque inmobiliario. En relación con el parque de edificios existente, cabe subrayar la importancia de las características *medias*.

Cabe hacer las siguientes observaciones sobre los criterios para la subcategorización de las categorías de edificios:

<i>Edad</i>	Este criterio puede tener razón de ser en un país donde hasta el momento el parque de edificios existente no haya sido sometido a renovación y por lo tanto la edad original del edificio siga constituyendo un buen indicador respecto a la eficiencia energética del edificio. En países en los que el parque inmobiliario ya haya sido en gran parte objeto de renovación, los grupos de edad se han diversificado excesivamente para que sea posible definirlos simplemente por la edad.
<i>Tamaño</i>	Las categorías por tamaño son interesantes en la medida en que pueden constituir subcategorías, tanto para las características energéticas como para las de los costes.
<i>Condiciones climáticas</i>	<p>En varios Estados miembros, los requisitos nacionales establecen distinciones entre diferentes zonas o regiones climáticas del país.</p> <p>Se recomienda que, si tal fuera el caso, los edificios de referencia sean representativos de las zonas o regiones climáticas específicas y que el consumo energético de los edificios de referencia se calcule en relación con cada zona climática.</p> <p>Se recomienda que las condiciones climáticas se describan y utilicen de conformidad con la norma EN ISO 15927-1 «Comportamiento higratérmico de edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos», aplicada como media nacional o por zona climática, si se establece dicha distinción en la reglamentación nacional sobre edificios. Los días-grados de calentamiento pueden obtenerse de Eurostat. Se recomienda que, si procede, se incluyan también días-grados de refrigeración (especificando la temperatura de base y el intervalo de tiempo utilizado para el cálculo).</p>

<i>Orientación y sombreado</i>	<p>Dependiendo de las geometrías del edificio y del tamaño y distribución/orientación de las superficies de ventana, la orientación de un edificio, así como su factor de sombreado (proporcionado por edificios o árboles próximos) pueden tener una influencia importante en la demanda energética. No obstante, es difícil llegar a determinar una situación «media» partiendo de este criterio. Puede tener sentido definir una situación «probable» para un edificio situado en un entorno rural y una situación probable para otro en un entorno urbano, si dicho criterio se tiene en cuenta en los requisitos mínimos nacionales.</p> <p>La localización típica del edificio o edificios de referencia deberá reflejarse también en los impactos de la orientación, el aprovechamiento del calor solar, el sombreado, la necesidad de luz artificial, etc.</p>
<i>Productos de construcción utilizados en las estructuras portantes y en otras estructuras</i>	<p>Los productos de construcción utilizados en la envolvente contribuyen al rendimiento térmico y tienen repercusión en la demanda energética de un edificio. Por ejemplo, la masa de un edificio alto puede reducir la demanda energética para refrigeración en verano. Es probable que sea necesario establecer una distinción entre diferentes tipos de edificios en la definición de los edificios de referencia (por ejemplo, edificios de gran envergadura y construcciones ligeras o bien fachada totalmente acristalada frente a fachada parcialmente acristalada) si en un país dado se encuentran unos y otros en proporciones razonables.</p>
<i>Edificios protegidos del patrimonio</i>	<p>Los Estados miembros que no hayan excluido los edificios protegidos del patrimonio (artículo 4, apartado 2, de la Directiva 2010/31/UE) podrán desear establecer subcategorías que reflejen las características de los edificios protegidos típicos.</p>

Como regla general, cabe suponer que el parque de edificios quedará reflejado de forma más realista con un número mayor de edificios de referencia (y de subcategorías), pero es evidente que existe una solución de compromiso entre las cargas administrativas resultantes del ejercicio de cálculo y la representatividad del parque inmobiliario. Si el parque inmobiliario está diversificado, probablemente serán necesarios más edificios de referencia.

El enfoque adoptado en relación con la definición de edificios de referencia para los edificios nuevos y existentes es básicamente el mismo, con la salvedad de que, en el caso de los edificios existentes, la descripción del edificio de referencia constituye una descripción cualitativa completa del edificio típico y de los sistemas de construcción típicos instalados en él. En lo que atañe a los edificios nuevos, el edificio de referencia establece únicamente la geometría básica del edificio, la funcionalidad típica y la estructura de costes típica del Estado miembro, la situación geográfica y las condiciones climáticas de interior y exterior.

4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, DE LAS MEDIDAS BASADAS EN FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y/O DE LOS PAQUETES Y VARIANTES DE UNAS Y OTRAS MEDIDAS APLICABLES A CADA EDIFICIO DE REFERENCIA

De conformidad con el anexo III de la Directiva 2010/31/CE y con el anexo I, punto 2, del Reglamento, los Estados miembros tienen que definir medidas de eficiencia energética que se aplicarán a los edificios de referencia establecidos. Las medidas que se sometan al cálculo tendrán que cubrir las tecnologías enumeradas en el artículo 6 de la Directiva 2010/31/UE y repetidas en el artículo 7 (último párrafo), en particular el abastecimiento descentralizado, la cogeneración, la calefacción y refrigeración urbanas y las bombas de calor. De conformidad con el anexo I, punto 2, apartado 3, del Reglamento, los Estados miembros también deberán incluir medidas basadas en fuentes de energía renovables en el ejercicio de cálculo. Es preciso señalar que las soluciones basadas en las fuentes de energía renovables pueden no estar únicamente ligadas al logro del objetivo del consumo energético casi nulo.

Además, las medidas que actúan sobre un sistema podrán afectar al rendimiento energético de otro sistema. Por ejemplo, el nivel de aislamiento de la envolvente afecta a la capacidad y dimensiones de los sistemas del edificio. Esta interacción entre medidas diferentes ha de abordarse cuando se definan los paquetes/variantes.

Por consiguiente, se recomienda que las medidas se combinen en paquetes de medidas y/o variantes, ya que unas combinaciones coherentes de medidas pueden crear efectos de sinergia que den lugar a mejores resultados (por lo que respecta a los costes y al rendimiento energético) que las medidas por separado. Las variantes se definen a los fines del acto delegado como un «resultado global y descripción de un conjunto completo de medidas o de paquetes que se aplica a un edificio y que puede estar integrado por una combinación de medidas atinentes al envolvente del edificio, de técnicas pasivas, de medidas relacionadas con los sistemas de los edificios y/o de medidas basadas en fuentes de energía renovables».

Aunque puede resultar difícil, por esto mismo, trazar la línea exacta divisoria entre un paquete de medidas y una variante, es evidente que la variante se refiere a series completas de soluciones necesarias para alcanzar a los edificios existentes de alto rendimiento, etc. Las variantes que se vayan a considerar pueden incluir

conceptos bien establecidos que se utilizan para construir, por ejemplo un edificio acreditado con una etiqueta ecológica, una vivienda pasiva, una «casa de tres litros» o cualquier otro conjunto de medidas que hayan sido definidas para lograr un elevado nivel de eficiencia energética. Cabe señalar, sin embargo, que el objetivo de la metodología de la optimización de costes es garantizar una competencia leal entre diferentes tecnologías y no se limita a calcular el coste global de paquetes/variantes ya bien establecidos y comprobados.

Dentro de un paquete/variante de medidas, unas medidas de eficiencia rentables pueden permitir la inclusión de otras medidas que todavía no son rentables, pero que pueden contribuir de forma sustancial al uso de energía primaria y al ahorro de CO₂ asociado con el concepto del edificio total, a condición de que el paquete global siga aportando más ventajas que costes a lo largo del ciclo de vida del edificio o del elemento del edificio.

Cuanto más paquetes/variantes se utilicen (y variaciones de las medidas incluidas en el paquete evaluado), más exacto será el nivel óptimo calculado del rendimiento alcanzable.

La determinación de los paquetes/variantes finalmente seleccionados será probablemente un proceso iterativo, en el que un primer cálculo de los paquetes/variantes seleccionados revele la necesidad de añadir nuevos paquetes para permitir descubrir dónde se producen «saltos» en los costes globales y por qué se producen dichos saltos. Por ello, puede resultar necesario definir un paquete adicional para descubrir qué tecnología es responsable del coste global más elevado.

Para describir cada paquete/variante, es necesaria información sobre el rendimiento energético. El *cuadro 3* del modelo de informe anexo al Reglamento presenta una síntesis del conjunto básico de parámetros técnicos necesarios para realizar un cálculo del rendimiento energético.

Se recomienda que, cuando los Estados miembros determinen su método de cálculo nacional, el orden de aparición de las medidas/paquetes/variantes definidos no predetermine los resultados. Así pues, los Estados miembros deberán intentar evitar establecer normas que obliguen a aplicar siempre en primer lugar una medida relativa a la envolvente del edificio y solamente después se permita aplicar una medida relativa a un sistema del edificio.

4.1. Posibles medidas de eficiencia energética y medidas basadas en fuentes de energía renovables (y sus paquetes y variantes) que han de ser tenidas en cuenta

Muchas medidas podrían ser consideradas como punto de partida para establecer medidas/paquetes/variantes para el ejercicio de cálculo. La lista que se presenta a continuación no es exhaustiva. Tampoco puede asumirse que todas las medidas sean igualmente adecuadas en diferentes contextos nacionales y climáticos.

Frente al artículo 9 de la Directiva 2010/31/UE y su definición de un edificio de consumo de energía casi nulo, que cubre tanto la eficiencia energética como las fuentes de energía renovables, será necesario considerar también medidas basadas en fuentes de energía renovables para el ejercicio de cálculo. Estas medidas serán especialmente necesarias en el futuro para cumplir los requisitos relativos al consumo de energía casi nulo establecido por el artículo 9 de la Directiva 2010/31/UE y ya podrán ser las soluciones más rentables anteriormente.

La lista siguiente no tiene otra finalidad que ofrecer una indicación de las posibles medidas a tener en cuenta.

Estructura del edificio:

- Construcción completa de muros de nuevos edificios o sistema adicional de aislamiento de muros existentes ⁽¹⁾.
- Construcción completa de tejados de nuevos edificios o sistema adicional de aislamiento de tejados existentes.
- Sujeción al sistema de aislamiento de todas las placas de los nuevos edificios o sistema adicional de aislamiento de placas existentes.
- Construcción de todas las partes de la planta baja y de los cimientos (que sean diferentes de la construcción del edificio de referencia) o de un sistema adicional de aislamiento de las plantas existentes.

⁽¹⁾ Por lo general el espesor del aislamiento varía de forma progresiva y gradual. Normalmente, existirá un espesor máximo aplicable por elemento del edificio. El valor U correspondiente exigido y recomendado en la legislación nacional/normativa técnica nacional deberá ser tenido en cuenta. El aislamiento puede aplicarse por el interior o por el exterior o en ambos lados en diferentes posiciones dentro de los muros (es preciso prestar atención al riesgo de condensación intersticial o de superficie).

- Aumento de la inercia térmica gracias a la utilización de materiales de construcción macizos vistos en el espacio interior de los edificios (únicamente para algunas situaciones climáticas).
- Mejoría de los marcos de puertas y ventanas.
- Mejores protecciones contra el sol (fijas o móviles, accionadas manual o automáticamente, y películas aplicadas a las ventanas).
- Mejor estanqueidad del aire (máxima estanqueidad del aire correspondiente a la tecnología más moderna).
- Orientación y exposición solar del edificio (puede constituir una medida para los edificios nuevos únicamente).
- Cambio de proporción entre superficies transparentes/opacas (optimización de la relación entre superficie acristalada y superficie de fachada).
- Aperturas para la ventilación nocturna (ventilación cruzada o por efecto de chimenea).

Sistemas:

- Instalación o mejora del sistema de calefacción (basado en energías fósiles o renovables, con calderas de condensación, bombas de calor, etc.) en todos los emplazamientos.
- Dispositivos de seguimiento y medición para el control de la temperatura de los espacios y del agua
- Instalación o mejora del sistema de suministro de agua caliente (basado en energías fósiles o renovables).
- Instalación o mejora de ventilación (mecánica con recuperación de calor, natural, mecánica equilibrada, extracción).
- Instalación o mejora del sistema de refrigeración activo o híbrido (por ejemplo, intercambiador de calor terrestre, enfriadora).
- Mejora de la utilización de la luz del día.
- Sistema de iluminación activa.
- Instalación o mejora de sistemas de paneles fotovoltaicos.
- Cambio de vector energético para un sistema.
- Cambio de bombas y ventiladores.
- Aislamiento de tuberías.
- Calentadores de agua directos o almacenamiento indirecto de agua calentada por diferentes conductores, que pueden estar combinados con energía solar térmica.
- Instalaciones solares de calefacción (y refrigeración) (de diferentes tamaños).
- Ventilación nocturna intensiva (para edificios no residenciales con estructuras macizas y únicamente para algunas situaciones climáticas).
- Micro-cogenerador (CHP) con diferentes conductores.
- Importante: la energía renovable producida localmente (por ejemplo, mediante cogeneración, calefacción y refrigeración urbanas) solo puede ser tenida en cuenta cuando la producción de energía y el consumo de un edificio específico están estrechamente ligados entre sí.
- Sistemas alternativos como los enumerados en el artículo 6 de la Directiva 2010/31/UE, incluidos sistemas de suministro descentralizados, calefacción y refrigeración urbanas, cogeneración, etc.

Variantes establecidas:

- Paquetes/variantes existentes, como edificios con etiquetas ecológicas nacionales y otros edificios acreditados de bajo consumo o consumo casi nulo, como las viviendas pasivas, por ejemplo.

Es importante hacer hincapié en que las variantes existentes no deben considerarse la única solución de optimización de costes aunque hayan demostrado ser rentables o incluso óptimas en cuanto a su rentabilidad hasta la fecha.

4.2. Métodos para reducir las combinaciones y, por consiguiente, los cálculos

Uno de los principales desafíos del método de cálculo es garantizar que, por un lado, todas las medidas con un posible impacto en el uso primario o final de la energía de un edificio sean tenidas en cuenta, y que, por otro lado, el ejercicio de cálculo siga siendo gestionable y proporcionado. La aplicación de algunas variantes a unos cuantos edificios de referencia puede dar lugar en seguida a miles de cálculos. Sin embargo, los ensayos realizados por la Comisión han puesto de manifiesto que el número calculado y aplicado para cada edificio de referencia ciertamente **no deberá ser inferior a 10 paquetes/variantes** más el caso de referencia.

Pueden utilizarse diferentes técnicas para limitar el número de cálculos. Una es concebir la base de datos de las medidas de eficiencia energética como una matriz de medidas que descarte las tecnologías mutuamente excluyentes de forma que se minimice el número de cálculos. Por ejemplo, una bomba de calor para calefacción de los espacios no tiene que ser evaluada en combinación con un calentador de alta eficiencia para calefacción de los espacios, visto que las opciones son mutuamente excluyentes y no se complementan entre sí. Las posibles medidas de eficiencia energética y las medidas basadas en las fuentes de energía renovables (y sus paquetes/variantes) pueden presentarse en una matriz y eliminarse las combinaciones inviables.

Por regla general, las tecnologías más representativas en un país dado para un edificio de referencia determinado figurarán en primer lugar en la lista. Las variantes demostradas en el nivel de rendimiento energético global deberán ser consideradas aquí como un paquete de soluciones que cumplen el objetivo esperado, expresado en una serie de criterios que se han de cumplir, incluida la energía primaria procedente de fuentes no renovables.

Los métodos estocásticos para el cálculo del rendimiento energético pueden ser utilizados eficazmente para presentar las repercusiones de cada medida y de sus combinaciones. A partir de ellas, pueden derivarse un número limitado de combinaciones de las medidas más prometedoras.

4.3. Calidad del aire en los interiores y otras cuestiones relacionadas con el confort

Tal como se establece en el anexo I, punto 2, apartado 6, del Reglamento, las medidas utilizadas para el ejercicio de cálculo deben satisfacer los requisitos básicos para los productos de construcción [Reglamento (UE) n° 305/2011] y para la calidad del aire interior, en línea con los requisitos de la UE y nacionales en vigor. Asimismo, el ejercicio de cálculo de la optimización de costes ha de ser concebido de forma tal que las diferencias en la calidad del aire y el confort resulten transparentes. En caso de infracción grave de la calidad del aire en los interiores u otros aspectos, también se podrá excluir una medida del ejercicio de cálculo y de la fijación de los requisitos a nivel nacional.

En relación con la calidad del aire en los interiores, generalmente se fija un intercambio mínimo de aire. El índice de ventilación fijado puede depender del tipo de ventilación (ventilación por extracción natural o ventilación equilibrada) y variar con ella.

En relación con el nivel de confort en verano puede ser aconsejable, en particular para los climas más meridionales, tener en cuenta de forma deliberada la refrigeración pasiva que puede lograrse mediante un diseño adecuado del edificio. La metodología de cálculo se concebiría entonces de forma tal que tuviese en cuenta, para cada medida/paquete/variante, el riesgo de sobrecalentamiento y la necesidad de un sistema de refrigeración activo.

5. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA RESULTANTE DE LA APLICACIÓN A LOS EDIFICIOS DE REFERENCIA DE LAS MEDIDAS Y DE SUS PAQUETES

El objetivo del método de cálculo es determinar la utilización de energía global anual en términos de **energía primaria**, lo que incluye la utilización de energía para calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente e iluminación. La principal referencia para ello es el anexo I de la Directiva 2010/31/UE, que es también plenamente aplicable al marco metodológico de optimización de costes.

De conformidad con las definiciones de la Directiva 2010/31/UE, podrá incluirse la electricidad para electrodomésticos y dispositivos conectados a tomas, aunque esto no es obligatorio.

Se recomienda que los Estados miembros utilicen las normas CEN para sus cálculos del rendimiento energético. El informe técnico CEN TR 15615 (documento marco) presenta la relación general entre la Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios (Directiva EPBD) y las normas europeas sobre energía. Además, la norma EN 15603:2008 presenta el sistema global para el cálculo de la energía y las siguientes definiciones:

Definiciones relacionadas con la eficiencia energética según figuran en la norma EN 15603:2008:

- **Fuente de energía:** fuente desde la cual puede extraerse o recuperarse energía útil bien directamente o mediante medios de conversión o procesos de transformación.
- **Conductor de energía:** sustancia o fenómeno que puede utilizarse para producir trabajo mecánico o calor o para realizar procesos químicos o físicos.
- **Límite del sistema:** límite que incluye dentro de él todas las áreas asociadas con el edificio (tanto dentro como fuera del edificio) donde se consume o produce energía.
- **Necesidad energética para la calefacción y la refrigeración:** calor suministrado o extraído de un espacio climatizado para mantener las condiciones de temperatura previstas durante un periodo de tiempo dado.
- **Necesidad energética para el agua caliente sanitaria:** calor para suministrarse a la cantidad necesaria de agua caliente sanitaria para elevar su temperatura desde la temperatura de la red de agua fría hasta la temperatura de suministro prefijada en el punto de suministro.
- **Consumo energético para la refrigeración o calefacción del espacio o para agua caliente sanitaria:** suministro de energía al sistema de calefacción, refrigeración o agua caliente para satisfacer las necesidades energéticas para calefacción, refrigeración o agua caliente respectivamente.
- **Consumo energético para la ventilación:** suministro de energía eléctrica al sistema de ventilación para transporte de aire y la recuperación de calor (sin incluir la entrada de energía para el precalentamiento del aire).
- **Consumo energético para iluminación:** suministro de energía eléctrica para el sistema de iluminación.
- **Energía renovable:** energía proveniente de fuentes que no se agotan por extracción, tales como la energía solar (térmica y fotovoltaica), el viento, la energía hidráulica o la biomasa renovable. (Definición diferente de la utilizada en la Directiva 2010/31/UE)
- **Energía suministrada:** energía, expresada por el vector energético, impulsada a los sistemas técnicos del edificio a través del límite del sistema para satisfacer los usos considerados (calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria, iluminación, aparatos electrodomésticos, etc.).
- **Energía exportada:** energía, expresada por el vector energético, suministrada a los sistemas técnicos del edificio a través de los límites del sistema y utilizada fuera de los límites del sistema.
- **Energía primaria:** energía que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o de transformación.

Con arreglo al anexo I, punto 3, del Reglamento, el cálculo de la eficiencia energética requiere en primer lugar el cálculo de las necesidades de energía final para calefacción y refrigeración, a continuación las necesidades de energía final para todas las utilidades de la energía, y en tercer lugar la utilización de energía primaria. Esto significa que la «dirección» del cálculo discurre desde las necesidades hacia la fuente (es decir, desde las necesidades energéticas del edificio hasta la energía primaria). Los sistemas eléctricos (como la iluminación, ventilación y auxiliares) y los sistemas térmicos (calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria) se consideran por separado dentro de los límites del edificio.

A efectos de la metodología de optimización de costes, la producción de energía *in situ* utilizando fuentes de energía renovables disponibles a nivel local no se considera parte de la energía suministrada, lo que implica una necesidad para la modificación del límite del sistema propuesto en la norma EN 15603:2008.

En el marco de la metodología de la optimización de costes, el límite del sistema modificado permite expresar todas las utilidades de energía con un único indicador de energía primaria. Como consecuencia de ello, las tecnologías activas basadas en fuentes de energía renovables entrarían en competencia directa con las soluciones del lado de la demanda, lo que es conforme al objetivo e intención del cálculo de la optimización de costes de indicar la solución que presenta los costes globales más bajos sin discriminar en contra o a favor de una determinada tecnología.

Esto daría lugar a una situación en la que determinadas medidas basadas en las fuentes de energía renovables mostrasen una rentabilidad mayor que algunas medidas de reducción de la demanda energética, aunque la imagen general deba seguir siendo que las medidas de reducción de la demanda energética serán más rentables que las medidas que aumenten el suministro basado en fuentes de energías renovables. Así pues, el espíritu global de la Directiva EPBD (es decir, reducir el consumo energético en primer lugar) no se vería comprometido y la definición de edificio de consumo de energía casi nulo (un edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, en el que la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables) se cumple.

Si un Estado miembro deseara evitar claramente el riesgo de que las instalaciones activas de fuentes de energía renovables sustituyan a las medidas de reducción de la demanda energética, el cálculo de la optimización de costes podría realizarse en etapas graduales, expandiendo el límite del sistema a los cuatro niveles que aparecen en la figura 1 siguiente: necesidad de energía, utilización de la energía, energía suministrada y energía primaria. Con esto, quedará patente la forma en que cada medida/paquete de medidas contribuye al suministro de energía de los edificios en términos de costes y energía.

La energía suministrada incluye, por ejemplo, la energía eléctrica extraída de la red, el gas procedente de la red, el petróleo o los pellets (todos con sus correspondientes factores de conversión de energía primaria) transportados al edificio para alimentar el sistema técnico de este.

Se recomienda que el cálculo del rendimiento energético se realice del siguiente modo:

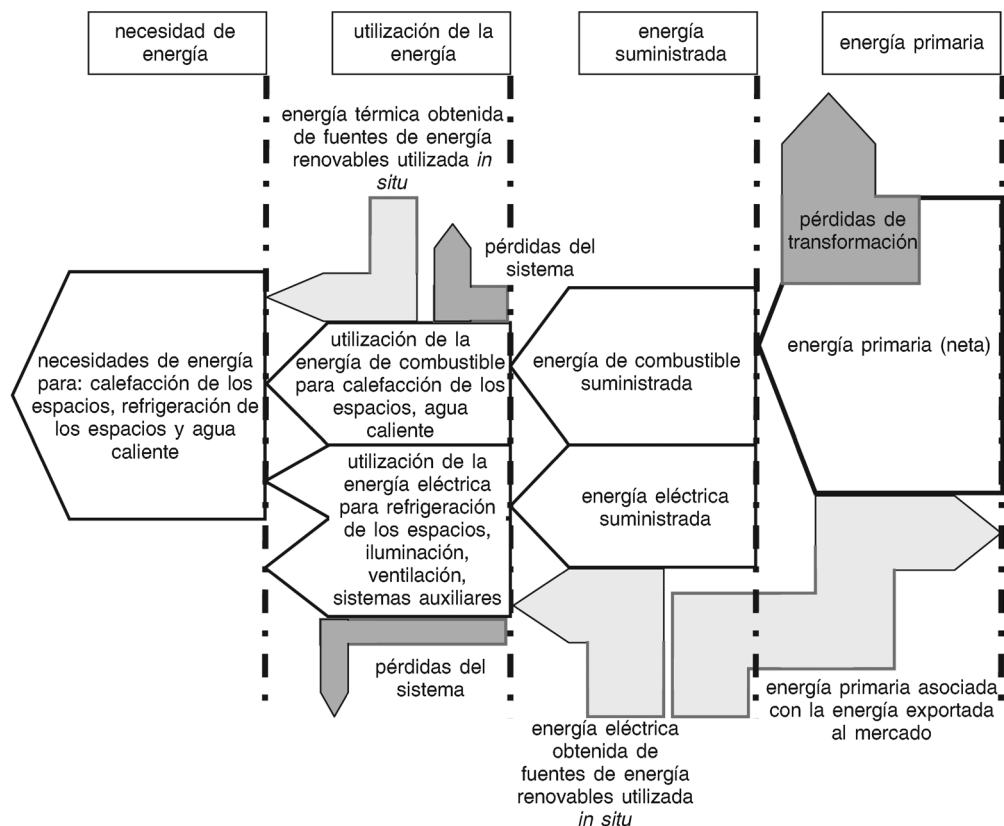
Cálculo del rendimiento energético desde las necesidades de energía netas hasta la utilización de la energía primaria:

- (1) Cálculo de las **necesidades energéticas térmicas netas** del edificio para satisfacer las exigencias del usuario. La necesidad energética en invierno se calcula como las pérdidas de energía a través de la envolvente y la ventilación menos las ganancias internas (procedentes de electrodomésticos, sistemas de iluminación y ocupación) y las ganancias energéticas naturales (calentamiento solar pasivo, refrigeración pasiva, ventilación natural, etc.).
- (2) Sustracción de (1) de la **energía térmica procedente de fuentes de energía renovables** producida y utilizada *in situ* (por ejemplo, de placas solares) ⁽¹⁾.
- (3) Cálculo de las **utilizaciones de la energía** para cada consumo final (calefacción y refrigeración de espacios, agua caliente, iluminación, ventilación) y para cada vector energético (electricidad, combustible) teniendo en cuenta las características (eficiencias estacionales) de los sistemas de generación, distribución, emisión y control.
- (4) Sustracción del uso de la **electricidad procedente de fuentes de energía renovables** producida y utilizada *in situ* (por ejemplo, a partir de paneles fotovoltaicos).
- (5) Cálculo de la **energía suministrada** para cada vector energético como suma de los usos energéticos (no cubiertos por las fuentes de energía renovables).
- (6) Cálculo de la **energía primaria** asociada con la energía suministrada, utilizando factores de conversión nacionales.
- (7) Cálculo de la energía primaria asociada con la **energía exportada al mercado** (por ejemplo, generada por fuentes de energía renovables o cogeneradores *in situ*).
- (8) Cálculo de la **energía primaria** como la diferencia entre las dos cantidades calculadas anteriormente: (6) - (7).

⁽¹⁾ Obsérvese que la Comisión, en el marco de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 140 de 5.6.2009, p. 16), pondrá a disposición del público en breve una metodología sobre la contabilización de la energía procedente de bombas de calor.

Figura 1

Esquema ilustrativo del método de cálculo

**Con el fin de lograr resultados fiables, se recomienda:**

- Definir claramente la metodología de cálculo, también en relación con la legislación y normativas nacionales.
- Definir claramente los límites del sistema establecido para la evaluación de la eficiencia energética.
- Realizar los cálculos dividiendo el año en un número de etapas de cálculo (por ejemplo, meses, horas, etc.): para cada una de ellas utilizar valores dependientes de las etapas y sumar el consumo energético de todas las etapas a lo largo del año.
- Estimar la **necesidad energética de agua caliente** siguiendo el enfoque de la norma EN 15316-3-1:2007.
- Estimar el **uso energético para iluminación** con el método rápido propuesto por la norma EN 15193:2007 o con métodos de cálculo más detallados.
- Utilizar la norma EN 15241:2007 como referencia para el cálculo del **uso energético para la ventilación**.
- Tener en cuenta, si procede, el impacto de los controles integrados, combinando el control de varios sistemas, de conformidad con la norma EN 15232.

En relación con las **necesidades energéticas para la calefacción y la refrigeración**, el equilibrio energético del edificio y de sus sistemas es la base del procedimiento. De acuerdo con la norma EN ISO 13790, el principal procedimiento de cálculo consiste en las siguientes etapas:

- Elección del tipo de método de cálculo.
- Definición de límites y zonas térmicas del edificio.
- Definición de datos relativos a las condiciones internas y a los factores externos (meteorología).
- Cálculo de la necesidad energética para cada intervalo de tiempo y zona.

- Sustracción de las pérdidas del sistema recuperadas de las necesidades de energía.
- Consideración de interacciones entre zonas y/o sistemas.

Para la primera y la última etapas, las normas CEN sugieren que se elija entre métodos diferentes, como son:

- Tres métodos de cálculo diferentes:
 - un método de cálculo mensual casi invariable enteramente determinado,
 - un simple método de cálculo horario dinámico enteramente determinado,
 - procedimientos de cálculo para métodos de simulación dinámica detallados (por ejemplo, horarios).
- Dos formas diferentes de tratar las interacciones entre un edificio y sus sistemas:
 - enfoque holístico (el efecto de todas las ganancias térmicas asociadas con un edificio y los sistemas técnicos del edificio se tienen en cuenta en el cálculo de las necesidades energéticas para calefacción y refrigeración),
 - enfoque simplificado (las pérdidas de calor del sistema recuperadas, obtenidas mediante la multiplicación de las pérdidas térmicas del sistema recuperables por un factor de recuperación convencional fijo, se restan directamente de las pérdidas térmicas de cada sistema técnico del edificio considerado).

A efectos del cálculo de la optimización de costes, para conseguir resultados fiables, se recomienda:

- Realizar los cálculos utilizando un método dinámico.
- Definir las condiciones de los límites y los patrones de consumo de referencia de conformidad con los procedimientos de cálculo, unificados para todas las series de cálculo para un edificio de referencia específico.
- Indicar la fuente de los datos meteorológicos utilizados.
- Definir el confort térmico en términos de temperatura operativa interior (por ejemplo, 20 °C en invierno y 26 °C en verano) y objetivos, expresados para todas las series de cálculo para un edificio de referencia concreto.

Además, se sugiere:

- Considerar las interacciones entre un edificio y sus sistemas utilizando el enfoque holístico.
- Verificar con simulaciones dinámicas el impacto de las estrategias de iluminación natural (utilizando luz natural).
- Mostrar el uso de energía eléctrica para los aparatos.

Para calcular el **consumo de energía** para calefacción de los espacios, agua caliente sanitaria y refrigeración de los espacios, así como la producción de energía (térmica y eléctrica) procedente de fuentes de energía renovables, es necesario caracterizar las eficiencias estacionales de los sistemas o recurrir a la simulación dinámica. Las siguientes normas CEN pueden utilizarse como referencia:

- calefacción de los espacios: EN 15316-1, EN 15316-2-1, EN 15316-4-1, EN 15316-4-2,
- agua caliente: EN 15316-3-2, EN 15316-3-3,
- sistemas de acondicionamiento: EN 15243,
- energía térmica procedente de fuentes de energía renovables: EN 15316-4-3,
- energía eléctrica procedente de fuentes de energía renovables: EN 15316-4-6,
- sistema de cogeneración: EN 15316-4-4,
- calefacción urbana y sistemas de gran volumen: EN 15316-4-5,
- sistemas de combustión de biomasa: EN 15316-4-7.

La calefacción y refrigeración urbanas y el suministro de energía descentralizado pueden tratarse de forma semejante, así como la electricidad suministrada desde fuera del límite del sistema, a la que se podría atribuir, por consiguiente, un factor de energía primaria específico. El establecimiento de estos factores de energía primaria queda fuera del ámbito de aplicación del presente documento de orientación sobre la optimización de costes y habrá de ser determinado por separado.

Para calcular la **energía primaria**, deberán utilizarse los factores de conversión nacionales más recientes, teniendo también en cuenta el anexo II de la Directiva 2006/32/CE ⁽¹⁾. Estos factores habrán de comunicarse a la Comisión en el marco de los informes a que se hace referencia en el artículo 5 de la Directiva 2010/31/EU y en el artículo 6 del Reglamento.

Ejemplo de cálculo:

Considérese un edificio de oficinas situado en Bruselas con las siguientes necesidades energéticas anuales:

- 20 kWh/(m² a) para calefacción de los espacios,
- 5 kWh/(m² a) para agua caliente,
- 35 kWh/(m² a) para refrigeración de los espacios,

y con los siguientes consumos energéticos anuales:

- 7 kWh/(m² a) de electricidad para ventilación,
- 10 kWh/(m² a) de electricidad para iluminación.

El edificio tiene una caldera de gas para calefacción (calefacción de los espacios y agua caliente) con una eficiencia estacional total del 80 %. En verano, se utiliza un sistema de refrigeración mecánico: la eficiencia estacional de todo el sistema de refrigeración (generación, distribución, emisión, control) es del 175 %. Unas placas solares instaladas suministran una energía térmica para el agua caliente de 3 kWh/(m² a) y un sistema de paneles fotovoltaicos suministra 15 kWh/(m² a), de los cuales 6 se utilizan en el edificio y 9 se exportan a la red eléctrica. En relación con la electricidad, se considera un factor de conversión suministrada/primaria de 0,4 (primaria/suministrada = 2,5).

Resultados del cálculo de energía:

- el consumo de energía de combustible para calefacción de los espacios es de 25 kWh/(m² a): $20/0,80$,
- el consumo de energía de combustible para agua caliente es de 2,5 kWh/(m² a): $(5 - 3)/0,80$,
- el consumo de energía eléctrica para refrigeración de los espacios resulta en 20 kWh/(m² a): $35/1,75$,
- la energía de combustible suministrada es igual a 27,5 kWh/(m² a): $25 + 2,5$,
- la energía eléctrica suministrada es igual a 31 kWh/(m² a): $7 + 10 + 20 - 6$,
- la energía primaria es igual a 105 kWh/(m² a): $27,5 + (31/0,4)$,
- la energía primaria asociada con la energía exportada al mercado es igual a 22,5 kWh/(m² a): $9/0,4$,
- la energía primaria neta es igual a 82,5 kWh/(m² a): $105 - 22,5$.

6. CÁLCULO DEL COSTE GLOBAL COMO VALOR ACTUAL NETO POR CADA EDIFICIO DE REFERENCIA

De conformidad con el anexo III de la Directiva de 2010/31/UE y el anexo I, punto 4, del Reglamento, el marco metodológico para el cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad se basa en la metodología del valor actual neto (costes globales).

El cálculo de los costes globales considera la inversión inicial, la suma de los costes anuales relativos a cada año y el valor final, así como los costes de eliminación, en su caso, todos referidos al año inicial. Para el cálculo de la rentabilidad óptima a nivel macroeconómico, la categoría de costes globales ha de ser ampliada por medio de una nueva categoría, el coste de las emisiones de gases de efecto invernadero definido como el valor monetario del daño medioambiental causado por las emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo energético en un edificio.

Los cálculos del coste global tienen como resultado un valor actual neto de los costes incurridos durante un periodo de cálculo definido, teniendo en cuenta los valores residuales de los equipos con ciclos de vida más largos. Las proyecciones de los costes energéticos y los tipos de interés pueden limitarse al periodo de cálculo.

⁽¹⁾ Una propuesta de revisión de la Directiva ESD (Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo) fue presentada por la Comisión el 22 de junio de 2011 [COM (2011) 370 final]. Los factores de conversión se encuentran en el anexo IV de la propuesta.

La ventaja del método del coste global, por oposición al método de las anualidades, es que permite el uso de un periodo de cálculo uniforme (en que los equipos de vida más larga se tienen en cuenta a través de su valor residual) y que puede hacer uso del coste del ciclo de vida (LCC), que se basa también en cálculos del valor actual neto.

El término «costes globales» proviene de la norma EN 15459 y corresponde a lo que se suele llamar en la bibliografía «análisis del coste del ciclo de vida».

Cabe señalar que la metodología de costes globales prescrita en el Reglamento no incluye costes distintos de los de la energía (por ejemplo, costes de agua), ya que no sale del ámbito de aplicación de la Directiva 2010/31/UE. El concepto de coste global tampoco responde exactamente a una evaluación completa del ciclo de vida, que tendría en cuenta todos los impactos medioambientales durante todo el ciclo de vida, incluidos los de la llamada energía «gris». Sin embargo, los Estados miembros pueden ampliar la metodología a los costes del ciclo de vida completo y para ello podrían considerar también las normas EN ISO 14040, 14044 y 14025.

6.1. El concepto de optimización de costes

En línea con la Directiva 2010/31/UE, los Estados miembros tienen la obligación de establecer los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética. La metodología se dirige a las autoridades nacionales (*no* a los inversores) y el nivel óptimo de rentabilidad no se calcula para cada caso, sino para desarrollar disposiciones normativas generalmente aplicables a nivel nacional. En realidad, habrá multitud de niveles óptimos de rentabilidad para los diferentes inversores dependiendo de cada edificio y de la propia perspectiva y expectativas del inversor sobre lo que son unas condiciones de inversión aceptables. Por consiguiente, es importante subrayar que los niveles óptimos de rentabilidad señalados no serán necesariamente niveles óptimos de rentabilidad para cada combinación edificio/inversor por separado. Sin embargo, con un planteamiento sólido respecto a la determinación de los edificios de referencia, los Estados miembros pueden garantizar que los requisitos aplicables sean adecuados para la mayoría de los edificios.

Aunque debe tenerse presente la situación específica de los edificios alquilados, por ejemplo en relación con el problema de los incentivos divididos o con las situaciones en que la renta sea fija y no pueda incrementarse por encima de un cierto límite (por ejemplo, por razones de política social), no es deseable que existan requisitos diferentes para los edificios en función de que estén alquilados o no, ya que la situación del ocupante es independiente del edificio, que es el centro del cálculo.

Con todo, puede haber determinados grupos de inversores que no puedan obtener las máximas ventajas de una inversión que tenga un nivel óptimo de rentabilidad. Esta cuestión, que suele conocerse como el «dilema del propietario y el arrendatario», deberá ser abordada por los Estados miembros en el marco de unos objetivos más amplios de eficiencia energética y política social y no dentro del marco metodológico de la optimización de costes. El ejercicio de cálculo, sin embargo, puede facilitar a las autoridades de los Estados miembros información sobre las lagunas financieras que existen para determinados grupos de inversores y de esta forma aportar datos relevantes para las políticas que se vayan a adoptar. A título de ejemplo, la diferencia entre el nivel óptimo de rentabilidad a nivel macroeconómico y el nivel óptimo de rentabilidad a nivel financiero puede dar indicaciones sobre la financiación necesaria y el apoyo financiero que pueden seguir siendo precisos para que las inversiones en eficiencia energética resulten interesantes económicamente para el inversor.

A pesar del hecho de que existen varias, incluso muchas, perspectivas y expectativas individuales respecto de las inversiones, existe también la cuestión del alcance de los costes y beneficios que se tienen en cuenta. La cuestión es si deben considerarse solamente los costes y beneficios inmediatos de la decisión de inversión (es decir, la perspectiva financiera), o si deben considerarse también otros costes y beneficios indirectos (a menudo llamados externalidades) que se ven estimulados por una inversión en eficiencia energética y que son aplicables a otros actores del mercado distintos del inversor (perspectiva macroeconómica). Cada una de estas dos perspectivas tiene un fundamento específico y responde a problemáticas diferentes.

El objetivo del ejercicio de cálculo a nivel macroeconómico es preparar y aportar datos pertinentes para la fijación de unos requisitos mínimos de eficiencia energética generalmente aplicables, y englobar una perspectiva más amplia del bien público en la que la inversión en eficiencia energética y sus costes y beneficios asociados sean evaluados frente a alternativas políticas y las externalidades sean factores tenidos en cuenta. En cuanto tal, la inversión en eficiencia energética de los edificios se compara con otras medidas políticas que reducen el consumo de energía, la dependencia energética y las emisiones de CO₂. Una perspectiva de inversión tan amplia también se alinea relativamente bien con la energía primaria como «moneda» de la eficiencia energética, mientras que una perspectiva de inversión puramente privada puede estar alineada bien con la energía primaria o bien con la energía suministrada.

Sin embargo, en la práctica, no será posible aprehender todas las ventajas directas e indirectas para la sociedad, ya que algunas son intangibles o no cuantificables, o no pueden traducirse en valor monetario. Ello no obstante, algunas ventajas y costes externos tienen enfoques reconocidos de cuantificación y determinación de los costes que permiten su captación.

Por otra parte, la perspectiva microeconómica mostrará las limitaciones para el inversor cuando, por ejemplo, desde el punto de vista de la sociedad puedan ser deseables unos requisitos de eficiencia energética más estrictos, pero estos no resulten rentables para el inversor.

El Reglamento exige a los Estados miembros que calculen el nivel óptimo de rentabilidad una vez a nivel macroeconómico (excluyendo todos los impuestos aplicables (como el IVA) y todas las subvenciones e incentivos aplicables, pero incluyendo los costes relativos al carbono) y una vez a nivel financiero (teniendo en cuenta los precios que paga el consumidor final, incluidos impuestos y en su caso subvenciones, pero excluyendo el coste adicional por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero).

Nota: Una vez se hayan realizado ambos cálculos, serán los Estados miembros quienes decidirán cuál de los cálculos ha de ser usado como referencia nacional del nivel óptimo de rentabilidad.

En lo tocante al cálculo del nivel óptimo de rentabilidad a nivel macroeconómico, el Reglamento exige que se tengan en cuenta los costes relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero tomando la suma de las emisiones de gases de efecto invernadero anuales multiplicada por los precios previstos por tonelada de equivalente de CO₂ del régimen de comercio de derechos de emisión publicados todos los años, utilizando inicialmente como límite inferior al menos 20 EUR por tonelada de equivalente de CO₂ hasta 2025, 35 euros hasta 2030 y 50 EUR con posterioridad a ese año, en línea con los escenarios de precios para el carbono del régimen de comercio de derechos de emisión medidos en precios reales y constantes de 2008, que se adaptarán a las fechas y metodología de cálculo elegidas.

Siempre que se efectúe una revisión del cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad, deberán tenerse en cuenta escenarios actualizados. Los Estados miembros son libres de suponer para el carbono costes superiores a estos niveles mínimos, como el sugerido de 0,03-0,04 EUR por kg que figura en el cuadro 2 del anexo de la Directiva 2009/33/CE ⁽¹⁾.

Por último, los Estados miembros podrán ampliar la categoría de los costes de las emisiones de gases de efecto invernadero y pasar de la captura únicamente de las emisiones de CO₂ a cubrir una variedad más amplia de contaminantes medioambientales, también de acuerdo con el cuadro 2 del anexo de la Directiva 2009/33/CE que figura a continuación:

Valor actual de los costes medioambientales mínimos por unidad de emisiones que ha de utilizarse en los cálculos de los costes medioambientales:

NO _x	NMHC	PM
0,0044 EUR/g	0,001 EUR/g	0,087 EUR/g

Es preciso señalar que, para el cálculo de la perspectiva financiera, normalmente debería exigirse que la inclusión de los regímenes de ayuda disponibles (junto con los impuestos y todas las subvenciones disponibles) reflejase la situación financiera real. Sin embargo, habida cuenta de que dichos regímenes suelen cambiar con rapidez es también posible que un Estado miembro realice los cálculos sin las subvenciones para obtener el punto de vista de un inversor privado.

Además, a nivel financiero, el cálculo podrá estar simplificado por la exclusión completa del IVA de todas las categorías de costes del cálculo de costes global, si en dicho Estado miembro no existen subvenciones basadas en el IVA ni medidas de ayuda. Un Estado miembro que ya disponga de medidas de ayuda basadas en el IVA, o que tenga intención de instaurarlas, deberá incluir el IVA como elemento en todas las categorías de costes, de forma que pueda incluir las medidas de ayuda en el cálculo.

6.2. Categorización de costes

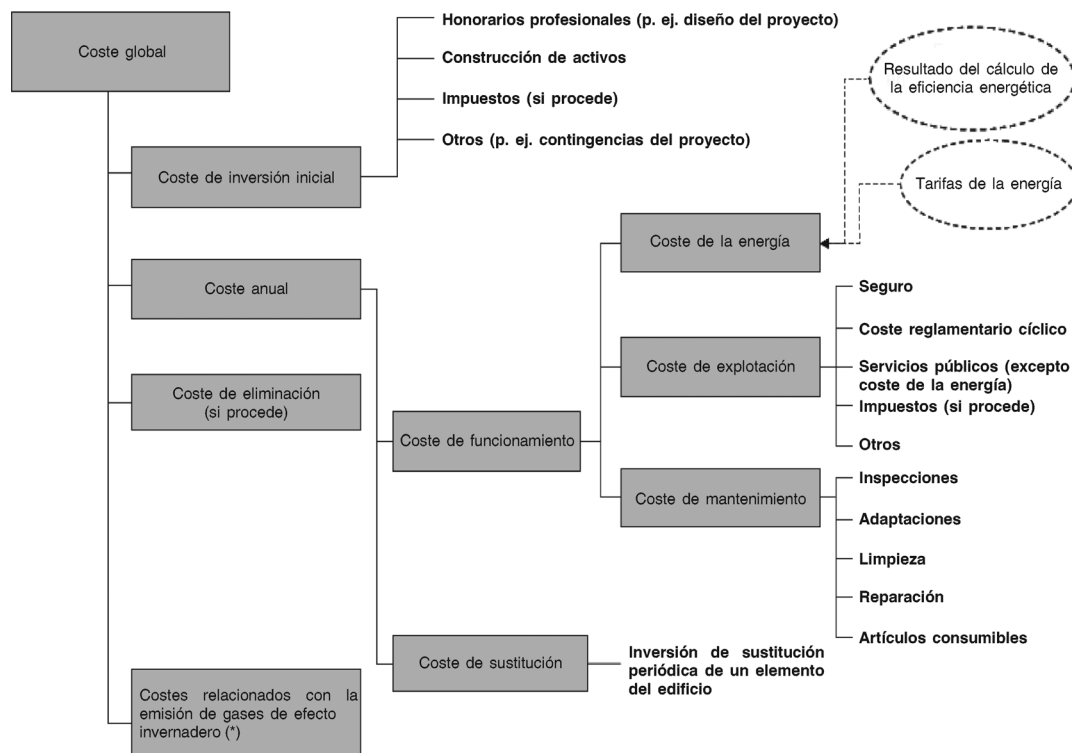
Al amparo del anexo I, punto 4, del Reglamento, los Estados miembros tienen obligación de utilizar los siguientes tipos de costes básicos: costes de inversión iniciales, costes de funcionamiento (incluidos los costes de energía y los costes de sustitución periódica) y, si procede, costes de eliminación. Además, el coste de las emisiones de gases de efecto invernadero se incluye para el cálculo a nivel macroeconómico. Debido a su importancia en el contexto que nos ocupa, los costes de energía se inscriben como un tipo de costes separado, si bien en general suelen considerarse parte de los costes de explotación. Por otra parte, los costes de sustitución no se consideran parte de los costes de mantenimiento (como sucede a veces en otras estructuras de costes) sino que constituyen un tipo de costes separado.

Esta categorización de costes para el cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos se basa en la norma EN 15459. Difiere ligeramente de los sistemas de categorización de costes normalmente utilizados para la evaluación de costes y ciclo de vida (compárese con la norma ISO 15686-5:2008 – Edificios y construcción de activos – Servicio de planificación de la vida - Parte 5: coste del ciclo de vida). La siguiente ilustración resume los tipos de costes que se deben aplicar.

⁽¹⁾ Directiva 2009/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes (DO L 120 de 15.5.2009, p. 5.)

Figura 2

Categorización de costes conforme al marco metodológico



(*) Para el cálculo al nivel macroeconómico, exclusivamente

Es preciso subrayar que la enumeración de tipos de coste que se da en el Reglamento es exhaustiva. Sin embargo, si otros tipos de coste son considerados importantes en el contexto del cálculo de los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos (como los costes relativos a los demás contaminantes medioambientales), también pueden tenerse en cuenta (para más detalles, véase el capítulo 6.1).

Además, el coste del capital necesario para financiar las inversiones en eficiencia energética no está incluido como categoría separada en el Reglamento. Sin embargo, los Estados miembros pueden incluirlo, por ejemplo en la categoría de costes anuales para garantizar que estos también sean descontados.

Los costes de la energía se basan en el consumo, tamaño del edificio, tipos actuales y previsiones de precios, y están directamente vinculados al resultado del cálculo de la eficiencia energética. Esto significa que los costes de energía dependen de las características *sistémicas* del edificio. La mayoría de las demás partidas de costes, como costes de inversión, costes de mantenimiento, costes de sustitución, etc., está asignada en gran medida a *elementos específicos del edificio*. Por consiguiente, los costes globales han de ser calculados con edificios suficientemente desagregados en elementos de edificios separados, de forma que las diferencias en las medidas/paquetes/variantes se reflejen en el resultado del cálculo de los costes globales.

Los costes de explotación no relacionados con los combustibles y los costes de mantenimiento suelen ser más difíciles de estimar que otros gastos, ya que los planes de explotación varían de un edificio a otro. Existe una gran variación incluso entre edificios de la misma categoría. Por lo tanto, puede ser necesario recabar y seleccionar un cierto número de datos para determinar un coste medio razonable por metro cuadrado para determinadas categorías y subcategorías.

El Reglamento prescribe en principio un **enfoque del coste completo** para las nuevas construcciones, así como para las renovaciones importantes. Esto significa que para cada medida/paquetes/variantes evaluada y aplicada a un edificio de referencia deberá calcularse el coste completo de la construcción (o renovación importante) y el posterior uso del edificio. Sin embargo, puesto que el objetivo central del ejercicio es la comparación de medidas/paquetes/variantes (y no la evaluación de los costes totales para el inversor y para el usuario del edificio), las siguientes partidas de costes podrán ser omitidas del cálculo:

- Costes relativos a elementos de un edificio que no tengan ninguna influencia en la eficiencia energética del edificio, por ejemplo: costes del revestimiento del suelo, costes de la pintura de las paredes, etc. (si el cálculo de la eficiencia energética no revela ninguna diferencia a este respecto).

- Costes que son los mismos para todas las medidas/paquetes/variantes evaluados para un determinado edificio de referencia (incluso si los correspondientes elementos del edificio tienen o pueden tener influencia en el rendimiento energético del edificio). Puesto que estas partidas de costes no suponen una diferencia en la comparación de las medidas/paquetes/variantes, no es obligatorio tenerlas en cuenta. Entre los ejemplos se pueden incluir los siguientes:
 - en el caso de las nuevas construcciones: explanación y cimentación, coste de escaleras, coste de ascensores, etc., si estos elementos de coste son los mismos para todas las medidas/paquetes/variantes evaluadas,
 - en el caso de las renovaciones importantes: coste de andamios, costes de demolición, etc., también a condición de que no se prevean diferencias en estas partidas de costes para las medidas/paquetes/variantes evaluadas.

Es preciso señalar que el Reglamento no tiene en cuenta el llamado enfoque de cálculo del «coste adicional» ⁽¹⁾. Para calcular el nivel óptimo de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética, el enfoque de cálculo del coste adicional no es adecuado por las siguientes razones:

- Las características del edificio estándar tienen repercusiones en los resultados de la evaluación del nivel óptimo de rentabilidad.
- El enfoque de cálculo del coste adicional no puede reflejar plenamente el ámbito de aplicación de las medidas/paquetes/variantes evaluadas: muchas medidas de eficiencia energética deben ser consideradas parte integrante del diseño del edificio. Esto es lo que sucede, en particular, con las medidas relacionadas con los enfoques de «enfriamiento pasivo», como la elección del porcentaje de superficie de ventanas y la situación de la superficie de ventanas de acuerdo con la orientación del edificio, la activación de la masa térmica, el paquete de medidas relacionado con el enfriamiento nocturno, etc. El enfoque de cálculo del coste adicional hace que resulte difícil encontrar las interrelaciones entre determinadas características del edificio; por ejemplo, la elección de un determinado tipo de fachada exige ciertas condiciones previas estáticas, los sistemas de construcción termoactivos para calefacción y refrigeración exigen un determinado nivel de demanda de energía neta, etc. Intentar tener en cuenta todas estas posibles interrelaciones en un enfoque de cálculo del coste adicional haría el cálculo confuso y no transparente.
- El enfoque de cálculo del coste adicional exige una asignación de costes detallada entre los costes para la renovación estándar y los costes que están asociados con las medidas de eficiencia energética adicionales. Esta separación, a veces, no es muy fácil de realizar.

6.3. Recopilación de los datos de costes

El Reglamento establece que los datos de costes deben estar basados en el mercado (es decir, haber sido obtenidos mediante análisis del mercado) y ser coherentes en lo que respecta a localización y tiempo en el caso de los costes de inversión, los costes de funcionamiento, los costes de energía y, si procede, los costes de eliminación. Esto significa que es necesario recopilar los datos de los costes partiendo de una de las fuentes siguientes:

- evaluación de proyectos de construcción recientes,
- análisis de ofertas estándar de empresas de construcción (no necesariamente relacionadas con proyectos de construcción realizados),
- uso de bases de datos de costes existentes que hayan sido derivadas a partir de recopilaciones de datos basados en el mercado.

Es importante que las fuentes de datos relativos a los costes reflejen el nivel de desagregación exigido para comparar diferentes medidas/paquetes/variantes respecto a un edificio de referencia dado. Por consiguiente, las bases de datos de referencia conocidas como «descendentes», como BKI ⁽²⁾ u OSCAR ⁽³⁾, que suelen utilizarse para las estimaciones en bruto de los costes de inversión y explotación de edificios, no pueden ser utilizadas para fines de cálculos de optimización de la rentabilidad porque sus datos no están suficientemente relacionados con la eficiencia energética del edificio. Su nivel de desagregación es excesivamente bajo para poder derivar diferenciaciones de costes de diferentes medidas/paquetes/variantes.

⁽¹⁾ Un enfoque de cálculo de los costes adicionales comienza a partir de un edificio estándar (por ejemplo, un edificio conforme a los requisitos mínimos reales), al cual se añaden medidas adicionales (por ejemplo, un mejor aislamiento, sombreado, un sistema de ventilación con recuperación de calor, etc.). La comparación de los costes se basa en los costes de inversión adicionales y en las diferencias en los costes de funcionamiento.

⁽²⁾ Baukosteninformationszentrum Deutscher Architekten (BKI): Statistische Kostenkennwerte für Gebäude, 2010, www.baukosten.de.

⁽³⁾ Jones Lang LaSalle: Büronebenkostenanalyse OSCAR 2008, Berlin, 2009. Puede solicitarse a www.joneslanglasalle.de

6.4. La tasa de actualización

La tasa de actualización se expresa en términos reales, por lo que está excluida la inflación.

La tasa de actualización utilizada en el cálculo macroeconómico y financiero ha de ser establecida por el Estado miembro después de realizar un análisis de sensibilidad al menos en dos tasas para cada cálculo. El análisis de sensibilidad para el cálculo macroeconómico debe utilizar una tasa del 4 % expresada en términos reales. Así pues, este procedimiento está en línea con las actuales directrices de la Comisión sobre la evaluación del impacto de 2009, que sugieren el 4 % como tasa de actualización societaria ⁽¹⁾.

Una tasa de actualización más elevada (normalmente superior al 4 %, excluyendo la inflación, y eventualmente diferenciada para edificios no residenciales y residenciales) reflejará un enfoque puramente comercial, a corto plazo, de valoración de las inversiones. Una tasa inferior (normalmente comprendida entre el 2 y el 4 %, excluida la inflación) reflejará más fielmente las ventajas que aportan las inversiones en eficiencia energética a los ocupantes del edificio durante todo el ciclo de vida de la inversión. La tasa de actualización será diferente de un Estado miembro a otro, puesto que refleja hasta cierto punto no solamente las prioridades políticas (para el cálculo macroeconómico), sino también entornos financieros y condiciones hipotecarias diferentes.

Para hacer aplicable la tasa de actualización, normalmente suele obtenerse un factor de actualización que pueda ser utilizado en el cálculo del coste global. $R_d(i)$, el factor de actualización aplicable para el año i , basado en la tasa de actualización r , puede calcularse con la fórmula siguiente:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + r/100} \right)^p$$

donde:

p es el número de años desde el año inicial, y

r es la tasa de actualización real.

Es preciso señalar que, como consecuencia del principio de cálculo financiero, el importe de los costes globales es más alto cuando se aplican tasas de actualización más bajas, ya que los costes futuros (fundamentalmente costes energéticos) se actualizan a una tasa más baja, dando lugar a un valor actual más elevado de los costes globales.

6.5. Listado básico de elementos de coste que han de ser tenidos en cuenta para calcular los costes de inversión inicial de los edificios y de los elementos de los edificios

El listado que figura a continuación no es necesariamente exhaustivo ni está actualizado y su finalidad es puramente indicativa de los elementos que han de ser tenidos en cuenta:

<i>Para la envolvente del edificio</i>	
<p>Aislamiento de la envolvente del edificio:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Productos aislantes — Productos adicionales para la aplicación del aislamiento a la envolvente del edificio (fijaciones mecánicas, adhesivo, etc.) — Costes de diseño — Costes de instalación del aislamiento (incluidas barreras para el vapor de agua, membranas de impermeabilización, medidas para garantizar la estanqueidad del aire y medidas para reducir los efectos de los puentes térmicos) — Costes relacionados con la energía de otros materiales de construcción, si procede 	<p>Ventanas y puertas:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Acristalamiento y/o mejora del acristalamiento — Marcos — Juntas y sellantes — Costes de instalación <p>Los sistemas, productos y componentes técnicos del edificio se describen, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 33 - Puertas, ventanas, persianas, herrajes para la edificación y muros cortina y CEN/TC 89 (véase arriba).</p>

⁽¹⁾ http://ec.europa.eu/governance/impact/commission_guidelines/docs/ia_guidelines_annexes_en.pdf. La edición de 2010 de los índices de los precios y factores de actualización de la energía para la realización de análisis de los costes del ciclo de vida, dentro del Programa Federal de Gestión de la Energía, del Departamento de Energía estadounidense sugiere el 3 %. <http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/ashb10.pdf>.

<p>— Otras medidas relacionadas con el edificio con impacto en el rendimiento térmico. Estas pueden incluir, por ejemplo, dispositivos externos de sombreado, sistemas de control solar y sistemas pasivos no contemplados en otra parte.</p> <p>Los productos y sistemas técnicos están descritos, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 88 - Materiales y productos aislantes térmicos y CEN/TC 89 - Prestaciones térmicas de los edificios y sus componentes.</p>	
Para los sistemas de los edificios	
<p>Calefacción de los espacios:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Equipos de producción y almacenamiento (caldera, tanque de almacenamiento, controles de producción de calor) — Distribución (circulador, válvulas de circuito, controles de distribución) — Emisores (radiadores, calefacción por techo y suelo, ventiloconvectores, controles de emisión) — Costes de diseño — Costes de instalación <p>Los sistemas técnicos se describen, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 228 - Sistemas de calefacción para edificios y CEN/TC 57 - Calderas para calefacción central, por ejemplo, EN 15316-2-1 CEN/TC 247, EN 12098, EN 15500, EN 215, EN 15232.</p> <p>Para las condiciones de confort de referencia, deberán tenerse en cuenta las normas EN 15251 «Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido» o equivalentes.</p>	<p>Agua caliente sanitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Producción y almacenamiento (incluidos sistemas térmicos solares, caldera, tanque de almacenamiento, controles de producción de calor) — Distribución (circulador, válvulas de circuito/mezcladores, controles de distribución) — Emisores (válvulas de llaves, calefacción por suelo, controles de emisión) — Costes de diseño — Instalación (incluido aislamiento del sistema y de los conductos) <p>Los sistemas técnicos se describen, por ejemplo, en varias normas dentro de CEN/TC 228 - Sistemas de calefacción para edificios, CEN/TC 57 - Calderas para calefacción central y CEN/TC 48 - Calentadores de agua que utilizan combustibles gaseosos para uso doméstico.</p>
<p>Sistemas de ventilación:</p> <p>En lo que respecta a las inversiones, deben evaluarse los costes de los sistemas de ventilación mecánica. Las posibilidades de ventilación natural están cubiertas con la definición de los edificios de referencia.</p> <p>Los costes de inversión deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Equipo de generación y recuperación de calor (intercambiador de calor, precalentador, unidad de recuperación de calor, controles de generación de calor) — Distribución (ventiladores, circuladores, válvulas, filtros, controles de distribución) — Emisores (conductos, tomas de corriente, controles de emisión) — Costes de diseño — Costes de instalación 	<p>Enfriamiento:</p> <p>Como hay que garantizar una temperatura de interior confortable, es necesario tener en cuenta medidas de enfriamiento pasivo o activo o una combinación de ambos tipos (que satisfaga la demanda de enfriamiento restante), dependiendo de las condiciones climáticas específicas. En esta categoría se hace referencia a los costes de los sistemas de enfriamiento activo. Las medidas de enfriamiento pasivo están cubiertas bien mediante la elección de edificios de referencia (por ejemplo, masa del edificio) o bien en la categoría «Aislamiento térmico» (por ejemplo, aislamiento de tejados para reducir la demanda de enfriamiento) o bien en la categoría «Otras medidas relacionadas con el edificio con impacto en el rendimiento térmico» (por ejemplo, el sombreado exterior). Los costes de inversión de los sistemas de enfriamiento activo incluyen:</p>

<p>Los sistemas técnicos se describen, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 156 - Sistemas de ventilación para edificios. Para las condiciones de confort de referencia y los requisitos para la ventilación deberán tenerse en cuenta la norma EN 15251 o equivalentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Equipos de generación y almacenamiento (generador, bomba de calor, tanque de almacenamiento, controles de generación de calor) — Distribución (circulador, válvulas de circuito, controles de distribución) — Emisores (techo/suelo/viguería; ventiloconvectores, controles de emisión) — Costes de diseño — Instalación <p>Los sistemas técnicos se describen, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 113 - Bombas de calor y unidades de acondicionamiento de aire. Para las condiciones de confort de referencia deberá tenerse en cuenta la norma EN15251.</p>
<p>Iluminación:</p> <p>En relación con las inversiones, han de evaluarse los sistemas activos de iluminación artificial o las aplicaciones para incrementar el uso de la luz del día. Las medidas que se refieren al diseño y geometría de la envolvente del edificio (tamaño y disposición de las ventanas) están incluidas en la elección de los edificios de referencia. Los costes de inversión deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Tipo de fuentes de luz y luminarias — Sistemas de control asociados — Aplicaciones para incrementar el uso de la luz del día — Instalación <p>Deberá tenerse en cuenta la norma EN 12464 «Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores» para los niveles de los requisitos y las condiciones de confort de referencia. Los requisitos de energía para los sistemas de iluminación se describen en la norma EN 15193.</p>	<p>Automatización de edificios y controles:</p> <p>Los costes de inversión deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Sistemas de gestión del edificio que introduzcan funciones de supervisión (dentro del sistema específico se tienen en cuenta los controles del sistema por separado) — Inteligencia técnica, regulador central — Controles (generación, distribución, emisores, circuladores) — Actuadores (generación, distribución, emisores) — Comunicación (cables, transmisores) — Costes de diseño — Costes de instalación y programación <p>Los sistemas técnicos se describen, por ejemplo, en varias normas en el marco de CEN/TC 247 - Dispositivos de control de los servicios mecánicos de los edificios.</p>
<p>Conexión a los suministros de energía (red o almacenamiento):</p> <p>Los costes de inversión deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Los costes de la primera conexión a la red de energía (por ejemplo, calefacción urbana, sistema fotovoltaico) — Tanques de almacenamiento para combustibles — Instalaciones conexas necesarias 	<p>Instalaciones descentralizadas de suministro de energía basadas en energía procedente de fuentes renovables:</p> <p>Los costes de inversión deberán incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Generación — Distribución — Dispositivos de mando — Instalación

6.6. Cálculo de los costes de sustitución periódica

Los costes de sustitución periódica están en tercer lugar en cuanto a la importancia de los costes, detrás de los costes de inversión iniciales y de los costes de funcionamiento. Aunque los trabajos de reparación menores y los bienes consumibles quedan subsumidos dentro de los costes de mantenimiento, la sustitución periódica se refiere a la sustitución necesaria de un elemento completo del edificio debido al envejecimiento y por lo tanto son tratados como una categoría de costes independiente.

El momento en el tiempo para realizar la sustitución periódica depende del ciclo de vida del elemento del edificio. Al final de dicho ciclo de vida, es necesario prever una sustitución en el cálculo del coste global.

Ejemplo: El coste de una unidad de recuperación de calor con un ciclo de vida económica estimado de 15 años ha de ser calculado dos veces en el cálculo de costos globales para un periodo de cálculo de 30 años: una vez al principio, como coste de inversión inicial, y una segunda vez como coste de sustitución, al cabo de 15 años.

Es competencia de los Estados miembros determinar el ciclo de vida económico estimado de los elementos del edificio, así como del edificio completo, pero puede resultarles útil seguir las orientaciones de la norma EN 15459 (para los sistemas de energía en los edificios) y de otras normas. En cualquier caso, el ciclo de vida de los elementos del edificio utilizado para el cálculo debe ser plausible. Como regla general, el coste de sustitución será idéntico que el coste de inversión inicial (en términos reales). Sin embargo, en los casos en que sea previsible una evolución importante de los precios a lo largo de los siguientes 10-15 años, el Reglamento permite e incluso alienta la adaptación del nivel del coste de sustitución para tener en cuenta la evolución de precios esperada cuando las tecnologías estén maduras.

6.7. Periodo de cálculo frente a ciclo de vida estimado

El uso de un periodo de cálculo como parte de un enfoque basado en el valor actual neto no impide a los Estados miembros elegir ciclos de vida económica estimados para los edificios y elementos de los edificios. El ciclo de vida estimado puede ser más largo o más corto que el periodo de cálculo.

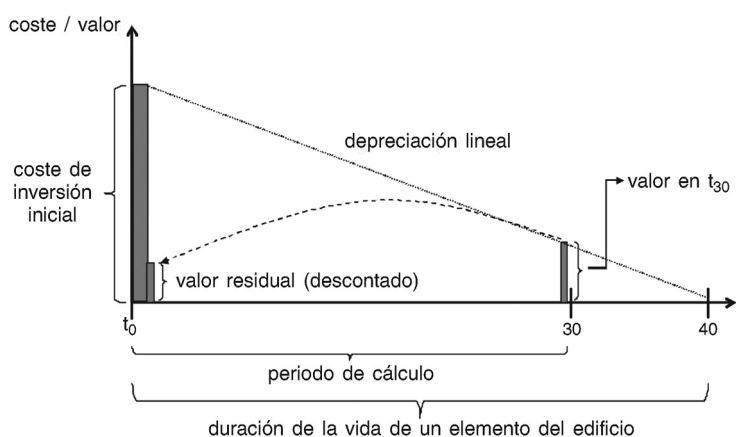
Si hubiera de establecerse una categoría de edificios de referencia para edificios existentes de forma tal que el ciclo de vida restante del edificio de referencia fuera más corto que el periodo de cálculo, el ciclo de vida restante máximo podría, en este caso, convertirse en el periodo de cálculo.

De hecho, la duración técnica de los elementos de los edificios solo tiene una influencia limitada en el periodo de cálculo. Este está determinado, más bien, por el llamado ciclo de renovación de un edificio, que es el periodo al cabo del cual un edificio se somete a una renovación sustancial, incluyendo la mejora del edificio en su conjunto y la adaptación a los cambios en las necesidades de los usuarios (en contraste con la simple sustitución). Las razones para llevar a cabo una renovación sustancial suelen ser diversas, y el envejecimiento de elementos importantes del edificio (por ejemplo, la fachada) es solo una de ellas. Los ciclos de renovación difieren mucho según los tipos de edificios (y por esa razón en el acto delegado se fijan diferentes periodos de cálculo para los edificios residenciales/públicos y para los edificios no residenciales/comerciales) y según los Estados miembros, pero casi nunca son inferiores a 20 años.

La figura 3 ilustra el enfoque para un elemento de un edificio que tiene un ciclo de vida más largo que el periodo de cálculo (por ejemplo, la fachada o la estructura portante del edificio). Con una duración de vida prevista de 40 años y una depreciación lineal, el valor residual al cabo de 30 años (final del periodo de cálculo) es el 25 % del coste de inversión inicial. Este valor ha de descontarse al principio del periodo de cálculo.

Figura 3

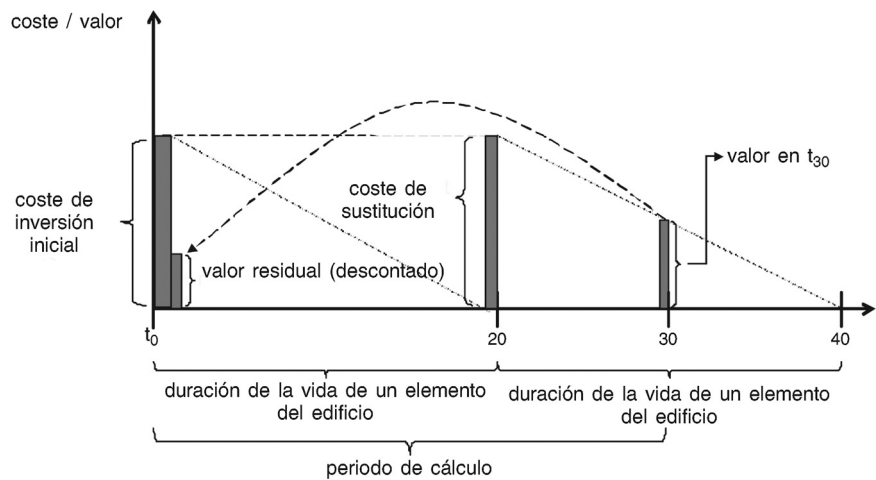
Cálculo del valor residual de un elemento de un edificio con un ciclo de vida superior al periodo de cálculo



La figura 4 muestra cómo ha de calcularse el valor residual de un elemento de un edificio que tiene una duración más corta que el periodo de cálculo (por ejemplo, la caldera de calefacción). Con una duración de vida prevista de 20 años, el elemento ha de ser sustituido al cabo de dicho periodo. Una vez que el elemento haya sido renovado, comienza un nuevo periodo de depreciación. En este caso, al cabo de 30 años (final del periodo de cálculo) el valor residual del elemento es el 50 % del coste de sustitución. Una vez más, este valor ha de descontarse al principio del periodo de cálculo.

Figura 4

Cálculo del valor residual de un elemento de un edificio con un ciclo de vida inferior al periodo de cálculo



6.8. Año de inicio para el cálculo

El Reglamento exige a los Estados miembros que utilicen como punto de partida para el cálculo el año en el que se está realizando el cálculo. Con ello se pretende sobre todo garantizar que el precio actual y los niveles de coste queden reflejados cuando se determine el nivel óptimo en cuanto a rentabilidad de las diferentes medidas/paquetes/variantes (en la medida en que dichos datos ya estén disponibles). Sin embargo, es posible que los Estados miembros basen el cálculo en el año inicial (año del cálculo, o sea, 2012 para el primer ejercicio), pero utilicen como referencia para los requisitos mínimos de eficiencia energética aquellos requisitos que ya estaban establecidos y previstos para el futuro inmediato, por ejemplo los que entrarían en vigor en 2013.

6.9. Cálculo del valor residual

El Reglamento obliga a incluir el valor residual en el cálculo de los costes globales. El valor residual de un edificio al final del periodo de cálculo es la suma de los valores residuales de todos los elementos del edificio. El valor residual de un determinado elemento del edificio depende del coste de inversión inicial, del periodo de depreciación (que refleja el ciclo de vida de este elemento del edificio) y, en su caso, de cualquier coste relacionado con la eliminación de un elemento del edificio.

6.10. Evolución de los costes a lo largo del tiempo

Excepto para los costes de energía y los costes de sustitución, el Reglamento no incluye ningún otro incremento o disminución de los costes en términos reales. Esto significa que para las demás categorías de costes (es decir, costes de explotación y costes de mantenimiento) se asume que la evolución de los precios es igual a la tasa de inflación global.

La experiencia ha demostrado que los precios de las nuevas tecnologías pueden bajar con rapidez cuando el mercado las adopta, como ha sucedido con las calderas nuevas y más eficientes o con el doble acristalamiento. Habida cuenta de que la mayor parte de las inversiones tienen lugar solamente en el año 1, los futuros descensos de precios de la tecnología no tendrán un gran impacto en los cálculos de los costes. Sin embargo, será muy importante considerar dichas bajadas de precios durante una revisión y actualización de los datos de base para el siguiente ejercicio de cálculo. Los Estados miembros podrán incluir también un factor de innovación o de adaptación en sus cálculos que garantice que la evolución dinámica de los costes a lo largo del tiempo sea tenida en cuenta.

En lo tocante a la evolución de los costes para los vectores energéticos y de los costes relacionados con el carbono a lo largo del tiempo, el anexo II del Reglamento facilita información que los Estados miembros pueden utilizar para sus cálculos, si bien pueden también utilizar otras previsiones. Basándose en esta y otras fuentes de información, los Estados miembros necesitan desarrollar sus propios escenarios para la evolución de los costes a lo largo del tiempo. La evolución del coste de la energía ha de suponerse para todos los vectores energéticos utilizados en grado significativo en un Estado miembro y se podrá incluir, por ejemplo, la bioenergía en todas sus agregaciones, el gas licuado de petróleo, la calefacción y la refrigeración urbanas.

Es importante señalar que los escenarios de las diferentes fuentes de combustible tienen que tener una correlación plausible. Asimismo, las tendencias de los precios de la electricidad de un Estado miembro deben estar correlacionadas plausiblemente con las tendencias generales, es decir, con las tendencias para los principales combustibles subyacentes utilizados a nivel nacional para producir electricidad. La evolución de los precios también podrá presuponerse, si procede, para las tarifas de punta.

6.11. Cálculo de los costes de sustitución

En cuanto a los costes de sustitución, existe la posibilidad de adaptar el coste inicial de inversión (que sirve como base para fijar los costes de sustitución) para elementos de edificios seleccionados si es previsible una evolución tecnológica importante en los años próximos.

Ejemplo: Puede presuponerse que el coste de sustitución de un sistema fotovoltaico será inferior que el coste de inversión inicial, ya que se espera una reducción de costes importante debido al progreso tecnológico. Lo mismo puede ocurrir con otras tecnologías relativas a las fuentes de energía renovables, la automatización de edificios, las calderas de nueva generación, etc.

6.12. Cálculo del coste de la energía

Los costes de la energía deberán reflejar tanto el coste de la capacidad necesaria como el de la energía necesaria. Además, de ser posible, los costes de la energía se basarán en la media ponderada de las tarifas de base (variables) y de punta (normalmente fijas) que pague el cliente final, incluidos todos los costes, impuestos y márgenes de beneficio del suministrador. Todos los usos energéticos cubiertos por el anexo I de la Directiva 2010/31/UE deben ser tenidos en cuenta.

6.13. Tratamiento de los impuestos, subvenciones y tarifas reguladas en el cálculo de los costes

La inclusión de todos los impuestos aplicables (IVA y otros), regímenes de ayuda e incentivos es necesaria para el cálculo del nivel óptimo de rentabilidad a nivel financiero, aunque no sean considerados para el cálculo a nivel macroeconómico. Esto se refiere en concreto, aunque no exclusivamente, a lo siguiente:

- fiscalidad de la energía y/o CO₂ de los vectores energéticos,
- subvenciones a la inversión para (o dependientes de) el uso de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético y de fuentes de energía renovables,
- tarifas mínimas reguladas para la inyección en la red de la energía producida a partir de fuentes de energía renovables.

Aunque el Reglamento obliga a los Estados miembros a considerar los impuestos pagados por los usuarios para el cálculo de los costes a nivel financiero, también permite a los Estados miembros excluir las subvenciones y los incentivos, ya que estos pueden cambiar con mucha rapidez. Por consiguiente, los incentivos y subvenciones aplicables no pueden ser tenidos en cuenta para todo el periodo en el que el cálculo del nivel óptimo de rentabilidad se supone que será la referencia nacional. Además, la revisión de las referencias cada vez que se produce un cambio en las subvenciones o incentivos tampoco será posible. Para evitar una perpetuación del sistema de subvenciones actualmente en vigor, el Estado miembro podrá encontrar útil calcular también los costes privados reales sin subvenciones para identificar la diferencia y de esta forma orientar las futuras políticas de subvenciones.

Cuando los Estados miembros dejen las subvenciones fuera del cálculo a nivel financiero, deben garantizar que no solo quedan fuera las subvenciones y regímenes de ayuda a las tecnologías, sino también las eventuales subvenciones para los precios de la energía.

6.14. Inclusión de las ganancias obtenidas de la generación de energía

Si un Estado miembro desea incluir en el cálculo las ganancias procedentes de la energía renovable producida «en su caso» (conforme al anexo III de la Directiva 2010/31/UE), debe intentar incluir *todas* las subvenciones y regímenes de ayuda disponibles (tanto para la energía eléctrica como térmica, y también para la energía renovable y la eficiencia energética). Si, por ejemplo, solo se considerase en la ecuación una tarifa regulada para la electricidad producida, otras subvenciones y regímenes de ayuda, y las tecnologías que se beneficiaran de ellos, se verían en desventaja y los resultados conllevarían un sesgo inherente en favor de las subvenciones consideradas. En particular, debería evitarse un sesgo en favor de la producción de electricidad a expensas de la reducción de la demanda de calefacción y refrigeración.

Las ganancias procedentes de la energía producida pueden ser deducidas de la categoría de costes anuales. La opción de incluir las ganancias de la energía producida dará lugar naturalmente a la inclusión de todos los demás impuestos, tasas y subvenciones, con el fin de completar la perspectiva financiera para la cual sea más adecuada.

6.15. Cálculo de los costes de eliminación

De conformidad con el Reglamento, la inclusión de los costes de eliminación en el cálculo del coste global no es obligatoria. Los Estados miembros pueden incluir los costes de eliminación si piensan que son relevantes y si son capaces de realizar estimaciones plausibles de su cuantía. Los costes de eliminación tienen que ser actualizados con relación al final del periodo de cálculo. En principio, existen dos lugares donde los costes de eliminación pueden ser tenidos en cuenta en el cálculo del coste global:

- En primer lugar, y también con mayor frecuencia, en el coste del fin del ciclo de vida del edificio, es decir, el coste de la demolición y eliminación del material, incluido el coste del cierre definitivo (véase la norma ISO 15686 para una definición más precisa de las partidas del coste del fin del ciclo de vida). La influencia del coste del fin del ciclo de vida depende de dos factores: la cuantía absoluta de los costes y, lo que es aún más importante, el punto en el tiempo en el que se presume que se van a producir. En este contexto, es importante señalar que los costes del final del ciclo de vida no se producen al final del periodo de cálculo sino al final de la vida útil del edificio. Así pues, es necesaria una estimación del ciclo de vida del edificio en su conjunto (y no de los diversos elementos del edificio). Esto puede depender del tipo de construcción por una parte (por ejemplo, casa prefabricada frente a construcción sólida) y del tipo de uso por otra (por ejemplo, los ciclos de vida de los edificios comerciales normalmente son más cortos que los de los edificios residenciales). Los Estados miembros pueden elegir el ciclo de vida del edificio, pero los ciclos de vida utilizados deben demostrar relaciones plausibles cuando se comparen diferentes categorías de edificios.
- En segundo lugar, los costes de eliminación podrán ser introducidos en relación con los costes de sustitución, ya que el desmantelamiento o demolición de un elemento de un edificio viejo da lugar a ciertos costes. Este coste no suele incluirse cuando se fija el coste de sustitución al mismo nivel que la inversión inicial (sin incremento/reducción de coste en términos reales). Por consiguiente, pueden añadirse en el cálculo del coste global algunos costes de eliminación más relacionados con las actividades de sustitución.

El principal desafío que se plantea en relación con la consideración de los costes de eliminación es la adquisición de datos de los costes que sean fiables y basados en el mercado. Los costes de eliminación en el sector de la construcción solo suelen ser tenidos en cuenta a través de una aproximación basada en el volumen del edificio, diferenciada (en algunos casos) por tipo de construcción.

Obsérvese: Si el ciclo de vida previsto del edificio supera los 50 o 60 años, la influencia de los costes de eliminación en el resultado final será marginal debido a los descuentos.

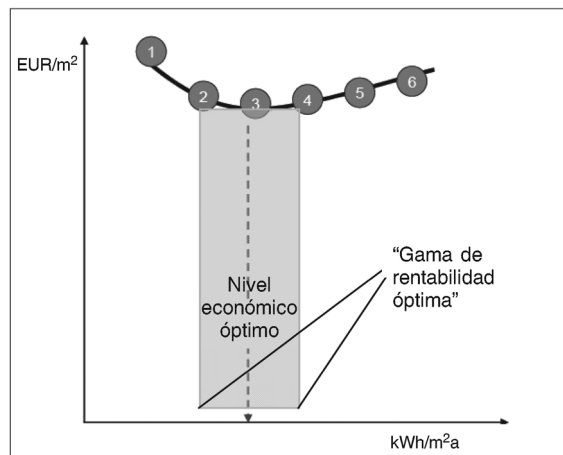
7. DERIVACIÓN DE UN NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ÓPTIMO EN TÉRMINOS DE COSTES PARA CADA EDIFICIO DE REFERENCIA

7.1. Determinación de la gama de optimización de costes

Con base en los cálculos del consumo de energía primaria (etapa 3) y de los costes globales (etapa 4) asociados con las diferentes medidas/paquetes/variantes (etapa 2) evaluados para los edificios de referencia definidos (etapa 1), podrán elaborarse gráficos por edificio de referencia que describan el consumo de energía primaria [eje de la x: energía primaria en kWh/(m² de superficie útil y año)] y costes globales (eje de la y: EUR/m² de superficie útil) de las diferentes soluciones. Partiendo del número de medidas/paquetes/variantes evaluados, puede desarrollarse una curva de costes específica (= límite inferior de la superficie marcada por los puntos de los datos de las diferentes variantes).

Figura 5

Diferentes variantes dentro del gráfico y posición de la gama de optimización de costes ⁽¹⁾



La combinación de paquetes con el coste más bajo es el punto más bajo de la curva (en la ilustración de arriba, el paquete «3»). Su posición en el eje de la x automáticamente indica el nivel óptimo de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética. Conforme a lo dispuesto en el del anexo I, punto 6, apartado 2, del Reglamento, si los paquetes tienen el mismo coste o costes muy similares, el paquete que tenga el menor uso de energía primaria (= margen izquierdo de la gama de optimización de costes) deberá orientar, si es posible, la definición del nivel óptimo de rentabilidad.

Obsérvese: Incluso con resultados semejantes, es preciso tener presente que las necesidades de inversión necesarias pueden diferir incluso si la eficiencia energética es semejante y por lo tanto pueden ser necesarios más incentivos.

Para los **elementos del edificio**, los niveles óptimos de rentabilidad se evalúan fijando todos los parámetros (opción 1: comenzando con la variante que se ha señalado como la más rentable; opción 2: comenzando desde diferentes variantes y utilizando un promedio de los valores resultantes) y variando la eficiencia de un elemento específico de un edificio. A continuación podrán elaborarse gráficos para demostrar el rendimiento (eje de la x, por ejemplo en $W/(m^2K)$, para los elementos del edificio como el tejado de un edificio) y los costes globales (eje de la y, en EUR/m^2 de superficie útil). Las propiedades del elemento del edificio con el coste más bajo constituirán el nivel óptimo de rentabilidad. Si diferentes propiedades de los elementos del edificio tienen el mismo coste o costes muy similares, la propiedad del elemento del edificio que utilice menos energía primaria (= margen izquierdo de la gama de optimización de costes) deberá orientar la definición del nivel óptimo de rentabilidad (deberá ser tenido en cuenta el hecho de que hay necesidades de inversión inicial más altas).

Es importante señalar que los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas y otros aparatos y equipos instalados están establecidos en el marco de la Directiva de Diseño Ecológico ⁽²⁾.

7.2. Comparación con los requisitos en vigor a nivel de Estado miembro

Es preciso comparar los requisitos en vigor a nivel de Estado miembro con el nivel óptimo de rentabilidad calculado. Por consiguiente, es necesario que las normativas en vigor se apliquen al edificio de referencia, dando lugar a un cálculo del consumo de energía primaria del edificio acorde con las normas establecidas en la etapa 3.

En una segunda fase, la diferencia entre el nivel actual y el nivel óptimo de rentabilidad identificado se calcula de acuerdo con la ecuación que figura en el recuadro siguiente.

⁽¹⁾ Fuente: Boermans, Bettgenhäuser et al., 2011: *Cost-optimal building performance requirements - Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD, ECEEE.*

⁽²⁾ Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía (DO L 285 de 31.10.2009, p. 10).

Identificación de la diferencia

Diferencia (%) (nivel del edificio de referencia) = (nivel óptimo de rentabilidad [kWh/m²a] - requisitos mínimos de eficiencia actuales [kWh/m²a]) / nivel óptimo de rentabilidad [kWh/m²a] x 100 %

Para los elementos del edificio, la diferencia se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

Diferencia (%) (para los elementos del edificio) = (nivel óptimo de rentabilidad [unidad del indicador de eficiencia ⁽¹⁾] - requisitos mínimos de eficiencia actuales [unidad del indicador de eficiencia]) / nivel óptimo de rentabilidad [unidad del indicador de eficiencia] x 100 %

La diferencia entre los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética calculados y los vigentes se calculará como la diferencia **entre la media de todos** los requisitos mínimos de eficiencia energética en vigor y la media de todos los niveles óptimos de rentabilidad que se hayan calculado a partir de las variantes aplicadas a todos los edificios de referencia y tipos de edificios comparables utilizados. Corresponde al Estado miembro introducir o no un factor de ponderación que represente la importancia relativa de un edificio de referencia (y sus requisitos) en un Estado miembro en relación a otro. Sin embargo, dicho enfoque debe resultar transparente en la información comunicada a la Comisión.

En línea con el considerando 14 de la Directiva 2010/31/UE, existe una discrepancia importante entre el resultado del cálculo del coste del nivel óptimo de rentabilidad y los requisitos mínimos actualmente en vigor en un Estado miembro, si este resulta ser un 15 % inferior al nivel óptimo de rentabilidad.

8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad es una práctica normal en las evaluaciones *ex ante* cuando los resultados dependen de supuestos relativos a parámetros claves cuyo desarrollo futuro puede tener un impacto significativo en el resultado final.

El Reglamento, por lo tanto, exige a los Estados miembros que realicen determinados análisis de sensibilidad. El Reglamento obliga a los Estados miembros a realizar al menos un análisis de sensibilidad sobre diferentes escenarios de precios para todos los vectores energéticos de relevancia en un contexto nacional, y además al menos dos escenarios cada uno para las tasas de actualización que vayan a ser utilizadas para los cálculos del nivel óptimo de rentabilidad a nivel macroeconómico y financiero.

En lo que respecta al análisis de sensibilidad sobre la tasa de actualización para el cálculo macroeconómico, una de las tasas de actualización deberá establecerse en el 3 % expresado en términos reales ⁽²⁾. Los Estados miembros tienen que determinar la tasa de actualización más adecuada para cada cálculo una vez que se haya realizado el análisis de sensibilidad. Esta tasa es la que se utilizará para el cálculo del nivel óptimo de rentabilidad.

Se anima a los Estados miembros a que realicen dicho análisis también en relación con otros factores de entrada, como las tendencias previstas de los costes de inversión futuros para tecnologías y elementos de los edificios, o con cualquier otro factor de entrada que se considere que pueda influir de forma significativa en el resultado (por ejemplo, factores de energía primaria, etc.).

Aunque es cierto que una futura evolución de los precios no tendrá repercusión en los costes de inversión previos que se produzcan al principio del periodo de cálculo, la evaluación de la forma en la que la aceptación de las tecnologías por parte del mercado puede influir en su nivel de precios es una información muy útil para los responsables de elaborar las políticas. En cualquier caso, la evolución de los precios de la tecnología es una información crucial a aportar a la revisión de los cálculos de los niveles óptimos de rentabilidad.

Además de realizar un análisis de sensibilidad en relación con estos dos parámetros fundamentales, los Estados miembros pueden realizar análisis de sensibilidad adicionales, en particular para los principales motores de los costes identificados en el cálculo, como los costes de inversión inicial de elementos esenciales del edificio o los costes relacionados con el mantenimiento y sustitución de los sistemas energéticos en los edificios.

9. ESTIMACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA A LARGO PLAZO

Las tendencias de la evolución de los precios de la energía que facilita el anexo II del Reglamento informan sobre la evolución estimada de los precios a largo plazo para el petróleo, el gas y el carbón, así como la electricidad. Los Estados miembros tienen que tener en cuenta esta información cuando determinen los costes para los vectores energéticos a los fines de sus cálculos de los niveles óptimos de rentabilidad.

⁽¹⁾ Por ejemplo, valor U (transmitancia térmica) de un tejado [W/m²K].

⁽²⁾ Esta tasa se utiliza en las directrices de la Comisión sobre la evaluación del impacto de 2009 y corresponde en términos generales al rendimiento real medio de la deuda pública, a largo plazo, en la UE, en un periodo contabilizado desde el principio de la década de 1980.

La información facilitada en el anexo II del Reglamento se ha extraído de escenarios de tendencias energéticas desarrollados con un modelo PRIMES (un sistema de modelación que simula una solución de equilibrio del mercado para la oferta y la demanda de energía en la Europa de los 27 y sus Estados miembros). La Comisión Europea publica actualizaciones bianuales de estas tendencias, la última de las cuales puede encontrarse en la siguiente dirección web: http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/index_en.htm.

La última actualización⁽¹⁾ sugiere un incremento anual del 2,8 % en los precios del gas, un incremento anual del 2,8 % en los precios del petróleo y un incremento anual del 2 % en los precios del carbón. Estas tendencias podrán extrapolarse más allá de 2030 hasta que pueda disponerse de previsiones a más largo plazo.

Dichas proyecciones se basan en un entorno de precios del petróleo relativamente elevados comparado con proyecciones anteriores y son semejantes a proyecciones de referencia procedentes de otras fuentes. Los supuestos de precios de base para la Europa de los 27 son el resultado de una modelación de la energía mundial (utilizando el modelo de energía mundial estocástico Prometheus), que hace derivar las trayectorias de los precios del petróleo, gas y carbón desde una óptica de sabiduría convencional respecto al desarrollo del sistema energético mundial.

Según las previsiones, los precios de los combustibles a nivel internacional crecerán en el periodo de proyección y los precios del petróleo alcanzarán 88 USD (73 EUR)/barril (cotización de 2008) en 2020 y 106 USD (91 EUR)/barril (cotización de 2008) en 2030. Los precios del gas siguen una trayectoria similar a los precios del petróleo, alcanzando 62 USD (51 EUR)/BEP (cotización de 2008) en 2020 y 77 USD (66 EUR)/BEP (cotización de 2008) en 2030, mientras que los precios del carbón aumentan durante el periodo de recuperación económica para alcanzar casi 26 USD (21 EUR)/BEP (cotización de 2008) en 2020, aunque posteriormente se estabilizan en 29 USD (25 EUR)/BEP (cotización de 2008) en 2030.

En relación con la electricidad, los cambios previstos en las proyecciones para el sector eléctrico de la Europa de los 27 tendrán impactos significativos en los costes de la energía y los precios de la electricidad. Según las previsiones, el gasto de inversión total acumulado para la generación de electricidad en el periodo 2006-2030 alcanzará 1,1 billones EUR de 2008, y los precios de la electricidad aumentarán sustancialmente tanto en relación con los niveles actuales como en comparación con los valores de referencia de 2007. Los pagos en subasta, los crecientes precios de los combustibles y los mayores costes de capital (para las energías renovables y para la captura y almacenamiento de CO₂) son algunos de los factores que explican el aumento de los precios de la electricidad.

El precio medio de la electricidad, sin contar los pagos en subasta, aumenta a 108,4 EUR/MWh en 2020 y a 112,1 EUR/MWh en 2030 (en términos reales, es decir, en dinero de 2005), un incremento constante comparado con los valores actuales debido a los mayores costes de capital y de explotación y mantenimiento, así como al aumento de los costes de los combustibles y de los costes variables. Los pagos en subasta constituyen el 9,4 % del precio medio de la electricidad antes de impuestos.

Cuadro 1

Evolución estimada de los precios de la electricidad después de impuestos a largo plazo en EUR/MWh (valores de referencia 2009)

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Promedio	96	104	110	127	140	146	144
Industria	59	71	77	92	101	104	98
Servicios	123	124	124	139	152	159	159
Hogares	127	133	144	164	180	191	192

Se recomienda que, para los edificios residenciales, se utilicen las predicciones de precios de los hogares, si bien para los edificios no residenciales los precios comerciales pueden ser más adecuados.

Los Estados miembros pueden desarrollar también los precios de energía supuestos para el periodo de cálculo a partir de los niveles de costes actuales, por ejemplo los que facilita Eurostat. La información de Eurostat distingue entre precios para uso doméstico e industrial, dependiendo del volumen suministrado. En consecuencia, es necesario tener en cuenta diferentes niveles de precios para los edificios de referencia descritos en el capítulo 3.

⁽¹⁾ Fuente: *EU Energy Trends to 2030 — update 2009*. Unión Europea, 2010. Véase: http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/doc/trends_to_2030_update_2009.pdf.

Otros vectores energéticos pueden estar asociados a estas evoluciones supuestas (por ejemplo, el gas natural vinculado al precio del petróleo) o pueden ser derivados a partir de otras previsiones nacionales o internacionales. Como los precios de muchos vectores energéticos están sujetos a una influencia nacional, regional o incluso local muy fuerte, como sucede con la biomasa, la calefacción urbana y la geotérmica, estas previsiones deben tener en cuenta evoluciones previstas a más largo plazo, tanto políticas como económicas. Por ejemplo, en relación con la calefacción urbana, deben tenerse en cuenta los posibles impactos procedentes de los cambios necesarios en la infraestructura (tamaño de los sistemas de calefacción urbana, energía suministrada por metro de red, etc.).

Petróleo para calefacción:

El petróleo para calefacción es un líquido viscoso, inflamable, utilizado en los hornos y calderas de los edificios. Puesto que es un producto destilado del petróleo crudo, su precio está intrínsecamente vinculado al precio de este. También influyen en él otros factores, como la oferta y la demanda, las influencias estacionales, el tipo de cambio entre el dólar y el euro y los costes logísticos.

Ejemplo: Estimaciones del Reino Unido ⁽¹⁾ indican que el precio del petróleo para calefacción se sitúa casi un 25 % por encima del precio del petróleo Brent, pero este valor será diferente en otros Estados miembros.

La eficiencia de la producción de electricidad depende de los tipos de combustibles primarios consumidos y del equipo específico que se utilice. Estas características son propias de las centrales eléctricas específicas y son diferentes en cada Estado miembro. Por ejemplo, algunos países tienen un porcentaje más alto de energía hidroeléctrica, mientras que otros consumen mayores cantidades de carbón o utilizan cantidades importantes de energía nuclear. Los Estados miembros tendrán que adoptar factores de conversión para convertir la electricidad utilizada en sus edificios de referencia en energía primaria.

⁽¹⁾ Véase <http://heating-oil.blogs-uk.co.uk/>.