

Eficiencia energética

# **Cálculos térmicos de edificios.**

Aplicación del DB-HE 2013 a la edificación residencial

Óscar Redondo Rivera



Este manual cuenta con material complementario asociado.  
Escanea el código QR o accede en el siguiente enlace:  
<https://www.campusfundacion.org/>

Introduce las claves:

**Usuario:** calculotermico2013

**Contraseña:** calculotermico2013

Además, a lo largo del texto encontrarás distintas URL para el acceso a los anexos concretos.

1ª edición: abril 2014












© Óscar Redondo Rivera  
© Fundación Laboral de la Construcción  
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
ESPAÑA

Edita:  
Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
C/ Rivas, 25  
28052 Madrid  
Tél.: 900 11 21 21  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

ISBN: 978-84-15977-15-5  
Depósito Legal: M-11311-2014

# ÍNDICE

		Presentación	4
		Objetivos generales	5
<b>UD1</b>		El edificio como sistema energético	6
<b>UD2</b>		Normativa en materia de energía en el sector de la edificación	38
<b>UD3</b>		Confort higrotérmico y cálculo de ganancias internas	86
<b>UD4</b>		Condiciones exteriores: temperatura, humedad y radiación solar	124
<b>UD5</b>		Transferencia de calor en edificios. Cálculo de pérdidas y ganancias térmicas	198
<b>UD6</b>		Cálculo de pérdidas y ganancias por ventilación	306
<b>UD7</b>		Balance de demanda energética del edificio	352
<b>UD8</b>		Instalaciones térmicas en edificios	388
		Caso práctico	442



## PRESENTACIÓN

### **¿Cuánta energía consume un edificio?**

Esta sencilla pregunta resume mejor que ninguna otra la inquietud que en la actualidad suscitan los aspectos energéticos en el sector de la edificación, donde las instalaciones térmicas proveedoras de calefacción, agua caliente y refrigeración, adquieren un papel protagonista, al ser las responsables de la mayor parte del consumo de energía.

Este “repentino” interés surge del impulso proporcionado desde las distintas administraciones europeas a través del desarrollo de Directivas y normativas técnicas, destinadas a la reducción de la demanda energética, (es decir, a la disminución de la cantidad de energía que precisan los edificios), así como al incremento del rendimiento de los sistemas (calderas, bombas de calor, etc.) y la aplicación de fuentes renovables de suministro. A todo ello se une el creciente aprecio del consumidor final por disponer de un edificio cuyo mantenimiento, entendido como coste energético, sea el más reducido posible sin renunciar en ningún momento al confort y bienestar térmico.

Son, por tanto, los intereses medioambientales, relacionados con la reducción de emisiones de gases invernadero, y los económicos, vinculados a la reducción de la factura energética de los países, los grandes impulsores de las medidas de ahorro energético.

Tras ser capaces de responder a la primera pregunta cabría abordar una segunda cuestión:

### **¿Consume mi edificio la energía que debe, o tendría que consumir menos?**

La respuesta implica la necesidad de establecer un sistema de medición y comparación del consumo energético, un sistema que establezca si nuestro edificio es “mejor o peor” que los que nos rodean.

Este mecanismo no es otro que la certificación energética de los edificios, en la que se considera al inmueble un consumible más que, como si de un electrodoméstico se tratara, al ser adquirido por su propietario, público o privado, debe informar del gasto mensual que supondrá mantenerlo en condiciones de uso, lo que en este caso equivale a condiciones de habitabilidad.

Sin embargo, los programas de cálculo y procedimientos que permiten obtener la mencionada calificación energética son en su mayor parte complejos y costosos en tiempo para el profesional interesado en realizar una mera aproximación al resultado final de manera rápida y sencilla, como paso previo al cálculo definitivo y tanteo de posibles alternativas en el diseño del edificio.

Por todo ello, el presente Manual se ha creado con el objetivo práctico de obtener una aproximación al fenómeno del consumo energético en los edificios, no un resultado exacto, invirtiendo la menor cantidad de tiempo posible en el cálculo y sirviendo como paso previo al empleo de complejos programas de cálculo que distraen la mente de lo realmente importante: entender qué estamos calculando y por qué.



## OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Entender los factores que determinan el consumo energético y el balance térmico del edificio.
- Entender la importancia de los agentes externos (Sol, clima, humedad, etc.) en el confort térmico de los edificios.
- Comprender el efecto de los puentes térmicos en el comportamiento térmico global del cerramiento.
- Conocer los factores que influyen en la formación de condensaciones y las estrategias para evitarlas.
- Calcular la demanda mensual de energía de un edificio residencial.
- Calcular la demanda mensual por producción de agua caliente sanitaria de un edificio residencial.
- Establecer los distintos rendimientos de los sistemas de calefacción, refrigeración y producción de ACS del edificio.
- Calcular el consumo energético y la producción de CO<sub>2</sub> anual de un edificio residencial.

**Unidad didáctica 1.**  
**El edificio como sistema energético**



**UD1**



## INTRODUCCIÓN

Entender el edificio como un sistema energético ayuda sin duda a simplificar la cuestión de cómo las distintas instalaciones térmicas son capaces de mantenernos en razonables condiciones de confort sean cuales sean las condiciones exteriores.

Si nos paramos a pensar en lo que implica, un sistema no es más que una cadena de elementos, un conjunto de componentes relacionados entre sí que deben su éxito al funcionamiento en conjunto.

Por ello el dimensionado de las instalaciones térmicas, ya sean de calefacción o refrigeración, comienza por las condiciones climatológicas de la localidad en la que nos ubiquemos y por las características constructivas del edificio, sin olvidarnos de completar la ecuación con la influencia que la actividad humana ejerce sobre el balance final de consumo energético que determinará la emisión de distintos gases a la atmósfera.

En esta unidad se abordarán los conceptos de demanda, consumo o rendimiento, elementos básicos para poder adentrarnos posteriormente en el análisis de cada uno de los componentes del sistema energético de cualquier edificio.

# UD1. El edificio como sistema energético

## CONTENIDOS

1. El edificio como sistema energético	10
2. Energía final energía primaria	12
3. Emisiones asociadas al consumo	15
4. Diferencia entre carga y demanda	17
5. Unidades de medida	19
6. Demanda de energía	21
7. Rendimiento de los sistemas térmicos	24
8. Energías renovables y tipo de combustible empleado	29
9. Balance energético del edificio	31
10. La certificación energética	33
Resumen	35
Terminología	36



## OBJETIVOS

Al finalizar esta unidad didáctica, el alumno será capaz de:

- Entender los factores que determinan el consumo energético y el balance térmico del edificio.
- Distinguir entre energía primaria y energía final.
- Distinguir entre demanda térmica y carga térmica.
- Comprender las distintas formas de transferencia del calor.
- Entender el concepto de rendimiento en los sistemas térmicos.
- Identificar las partes que componen la etiqueta de certificación energética.





## MAPA CONCEPTUAL

### CONCEPTOS GENERALES

CONSUMO  
DE ENERGÍA

ENERGÍA FINAL Y  
ENERGÍA PRIMARIA

EMISIONES ASOCIADAS  
AL CONSUMO

DIFERENCIA ENTRE  
CARGA Y DEMANDA

UNIDADES  
DE MEDIDA

DEMANDA DE  
ENERGÍA

RENDIMIENTO DE LOS  
SISTEMAS TÉRMICOS

ENERGÍAS RENOVABLES  
Y TIPO DE COMBUSTIBLE  
EMPLEADO

BALANCE ENERGÉTICO  
DEL EDIFICIO

LA CERTIFICACIÓN  
ENERGÉTICA

# 1. CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo de energía, proveniente de fuentes no renovables, necesario para atender a la demanda de los usuarios tiene una directa relación con la calificación energética alcanzada, y responde a una sencilla expresión:

$$\text{Consumo Energético} = \frac{\text{Demanda de Energía}}{\text{Rendimiento del Sistema}} - \text{Aporte Energías Renovables}$$

De esta fórmula podemos extraer como primera conclusión que para disminuir el consumo de energía en el edificio, y con ello mejorar su calificación energética, podemos actuar de distintas maneras:

1. Disminuir la demanda de energía, mejorando las medidas “pasivas” del edificio, mediante seis grandes grupos de estrategias:
  - Adaptación del edificio a su entorno (orientación, captación solar, viento, etc.).
  - Condiciones de uso del edificio: control y gestión de la energía bien por medios manuales dependientes del usuario o automatizados (domótica).
  - Comportamiento de la envolvente térmica (fachadas, cubiertas, suelos, etc.).
  - Control de la radiación solar (vidrios con protección, aleros, sombras arrojadas, etc.).
  - Control de la renovación de aire (mejora de la infiltración por ventanas intercambiadores de calor, etc.).
  - Eficiencia de las instalaciones de iluminación (aprovechamiento solar, sistemas de bajo consumo, etc.), apartado que si bien tiene menos peso en los edificios residenciales, resulta fundamental en los de uso terciario.
2. Aumentar el rendimiento del sistema, lo que corresponde a mejorar las medidas “activas” del edificio, es decir, las que precisan de un consumo de energía para responder a las condiciones de confort que han sido demandadas.

En realidad, al dividir la demanda entre el rendimiento no estamos sino corrigiendo (aumentando o disminuyendo) la cantidad de energía que precisamos en función de si el rendimiento de los sistemas es superior o inferior a la unidad.

3. Aumentar la aportación de energía proveniente de fuentes renovables, bien en relación con el consumo térmico (paneles solares térmicos, calderas de biomasa, etc.) o con el eléctrico (paneles fotovoltaicos, sistemas de cogeneración, etc.).

Igual de importante que las estrategias seleccionadas para reducir el consumo resulta el equilibrio entre las mismas. Un edificio que pretenda alcanzar el calificativo de “consumo casi nulo” debe potenciar en primer lugar sus sistemas pasivos, puesto que reduce de forma directa la demanda de energía, dejando en segundo plano la mejora de la eficiencia de los sistemas térmicos (o eléctricos) y el aporte que pudieran realizar las energías renovables.

## EJEMPLO



Una forma sencilla de diferenciar entre medidas pasivas y activas es pensar en las formas más comunes de mantener caliente el café: mediante un termo o una cafetera.

Un termo mantiene el café caliente impidiendo que se enfríe, es decir, aislándolo del exterior, pero sin consumo de energía. Se trata por tanto de un sistema pasivo.

Una cafetera, sin embargo, no dispone de aislamiento, pero sí de una resistencia eléctrica que consumiendo electricidad es capaz de mantener la temperatura del café calentándolo. En este caso el sistema es activo.

Parece lógico pensar que el sistema ideal está en un punto medio entre ambos, es decir, aquel que evita que el café se enfríe aislándolo del exterior, pero que pueda emplear un sistema de calentamiento cuando la temperatura exterior sea tan baja que con dicho aislamiento no sea suficiente. El siguiente paso en la eficacia energética sería que la poca energía que consumiera provenga de una fuente de coste y emisiones nulas, es decir, energía renovable.



**Figura 1.** Instalaciones de climatización. Grupo Ortiz. Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

## RECUERDA



$$\text{Consumo Energético} = \frac{\text{Demanda de Energía}}{\text{Rendimiento del Sistema}} - \text{Aporte Energías Renovables}$$

## 2. ENERGÍA FINAL Y ENERGÍA PRIMARIA

Llegados a este punto cabe destacar la diferencia entre el consumo de energía primaria y energía final.

La energía final es la que consumimos en nuestros edificios, por ejemplo gas para calefacción o electricidad para iluminación. Si bien en ocasiones no podemos aprovecharla por completo, ya que los sistemas con que la transformamos (calderas, termos de acumulación, etc.) disponen de rendimientos inferiores a la unidad, lo que significa que por cada kW de energía que entra en el sistema es posible que tan solo estemos empleando, por ejemplo, un 90 u 80%. Es lo que se conoce como energía útil.

Por otro lado, la energía que consumimos (energía final) proviene de la transformación y transporte de la energía contenida en los recursos naturales, ya sean de origen renovable o no renovable.

Podemos por lo tanto concluir que la energía primaria es aquella que proviene de una fuente disponible en la naturaleza, mientras que la energía final es la que consumimos en nuestros edificios y que por tanto procede de la transformación de la energía primaria.

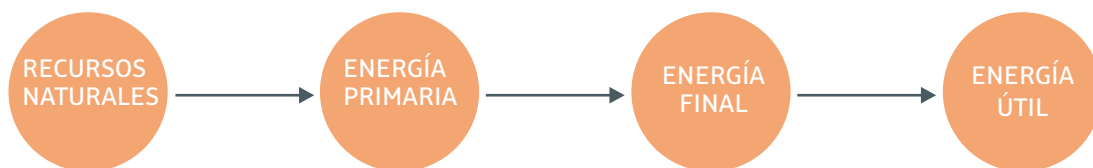


Figura 2. Relación entre energía primaria y energía final

### EJEMPLO



Mientras que la electricidad es la energía final que consumimos en nuestros hogares, la energía primaria de la que procede puede tener distintos orígenes, desde el carbón a los derivados del petróleo, pasando por las energías renovables (eólica, solar, geotérmica, etc.).

La relación entre ambos consumos queda establecida mediante unos factores de conversión que asocian energía final y primaria mediante la siguiente ecuación:

Energía Primaria=Energía Final x Factor de conversión

ENERGÍA FINAL	FACTOR DE CONVERSIÓN Tep/MWh	FACTOR DE CONVERSIÓN kWh/kWh
Electricidad convencional peninsular	0,224	2,605
Electricidad convencional extra-peninsular (Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla)	0,288	3,349
Electricidad convencional en horas valle nocturnas (0h-8h) para sistemas de acumulación eléctrica peninsular	0,174	2,024
Electricidad convencional en horas valle nocturnas (0h-8h) para sistemas de acumulación eléctrica extra-peninsular	0,288	3,349
Gasóleo, GLP, Fuel-oil	0,093	1,082
Gas Natural	0,087	1,012
Carbón	0,086	1,000

**Nota:** Los factores de conversión oficiales se expresan en Toneladas Equivalentes de Petróleo (Tep) de energía primaria por MWh de energía final, por lo que a su derecha se muestra su conversión a unidades más convencionales (kWh primaria / kWh final), según la relación 1 Tep= 11.630 kWh

**Figura 3.** Toneladas equivalentes de petróleo de la energía final que se obtiene de distintas fuentes. Fuente: Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anexo VI. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Mayo 2009

## EJEMPLO



Supongamos un edificio con una demanda anual de energía final para calefacción de 50 kWh/m<sup>2</sup>, generados por una caldera de gas natural con rendimiento estacional 0,90.

El consumo de energía final será de  $50 / 0,90 = 55,56$  kWh/m<sup>2</sup>

Mientras que de energía primaria será de  $55,56 \times 1,012 = 56,27$  kWh/m<sup>2</sup>

La energía proveniente de renovables tiene la consideración de energía primaria, es decir, su factor de conversión es igual a 1 kWh / kWh; mientras que la electricidad es la energía final que por factor de conversión a energía primaria posee ya que las pérdidas que se asumen para su obtención y transporte son superiores a las de otros combustibles.

En el caso de la electricidad su coeficiente de conversión depende directamente del denominado "mix energético", es decir, la contribución de todas las energías primarias intervinientes (solar fotovoltaica, biomasa, eólica, plantas de ciclo combinado de gas natural, hidráulica, nuclear, etc.).

Resulta lógico que este "mix" energético varíe anualmente, entre otras cuestiones por la cantidad de agua embalsada en nuestros pantanos, la radiación solar o la intensidad del viento, razones por las que de forma continua se revisan los coeficientes de relación entre energía final y energía primaria.

## RECUERDA



Podemos por lo tanto concluir que la energía primaria es aquella que proviene de una fuente disponible en la naturaleza, mientras que la energía final es la que consumimos en nuestros edificios y que por tanto procede de la transformación de la energía primaria.

### 3. EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO

Del anterior apartado podemos extraer una primera clasificación de las energías primarias en renovables y no renovables, y con ello adentrarnos de lleno en el apartado de emisiones asociadas a cada tipo de combustible.

Hasta la entrada en vigor del RD 235/2013 de certificación energética, este era el punto determinante para estimar la calificación energética de un edificio bajo un sencillo mecanismo: cuanto más CO<sub>2</sub> produzcamos, peor calificación energética obtendremos.

Sin embargo, desde Junio de 2013 la calificación energética presenta dos indicadores principales de referencia:

- La energía primaria anual por unidad de superficie (kWh/m<sup>2</sup> año)
- Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a dicho consumo (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)

Para el cómputo de emisiones de CO<sub>2</sub> se emplean los coeficientes de paso de energía final (KEmission-CO<sub>2</sub>) que dependen de forma directa del combustible empleado tal y como se muestra a continuación:

Emisiones de Co<sub>2</sub>=Energía Final x Factor de emisión

ENERGÍA TÉRMICA	FACTOR DE EMISIÓN
GAS NATURAL	204 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
GASÓLEO C	287 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
GLP (PROPANO, BUTANO...)	244 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
CARBÓN DE USO DOMÉSTICO	347 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
BIOMASA	Neutro
BIOCARBURANTES	Neutro
SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA	0
ELECTRICIDAD	FACTOR DE EMISIÓN
CONVENCIONAL PENINSULAR	649 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
CONVENCIONAL EXTRA-PENINSULAR (CANARIAS, BALEARES, CEUTA Y MELILLA)	981 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
SOLAR FOTOVOLTAICA	0
CONVENCIONAL EN HORAS VALLE NOCTURNAS (0 H-8 H) PARA SISTEMAS DE ACUMULACIÓN ELÉCTRICA PENINSULAR	517 gr CO <sub>2</sub> /kWh t
CONVENCIONAL EN HORAS VALLE NOCTURNAS (0 H-8 H) PARA SISTEMAS DE ACUMULACIÓN ELÉCTRICA EXTRA-PENINSULAR	981 gr CO <sub>2</sub> /kWh t

**Figura 4.** Coeficientes de paso de energía final (KEmissionCO<sub>2</sub>). Fuente: Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anexo VI. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Mayo 2009

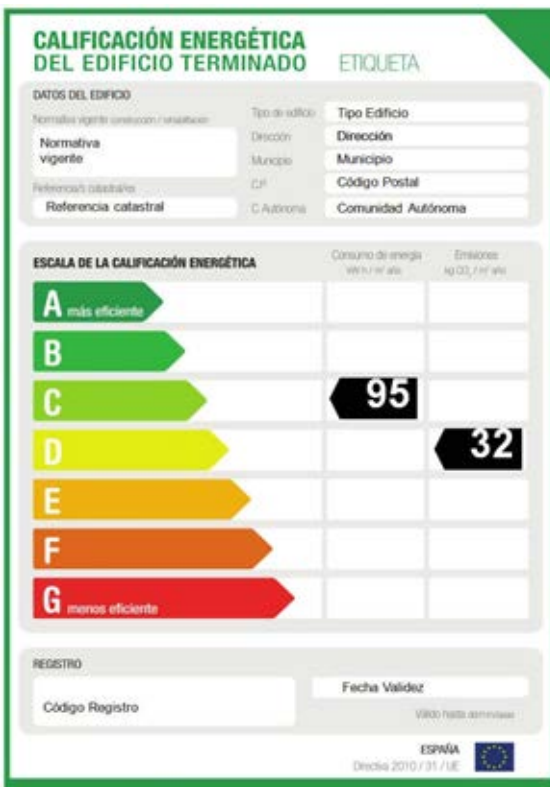
De los datos anteriores podemos extraer varias conclusiones:

- La energía final que más CO<sub>2</sub> produce es la eléctrica en cualquiera de sus formas, por lo que su empleo está muy penalizado de cara a obtener buena certificación energética en la escala de emisiones.
- Las energías renovables tienen asociado un factor de emisiones nulo o neutro, dependiendo de que no produzcan emisiones o estas se compensen con el CO<sub>2</sub> que absorbe la biomasa, por lo tanto su uso es recomendable en aquellos edificios que pretendan optar a las calificaciones energéticas más elevadas (clases A o B).

**RECUERDA**



La escala de certificación energética desde Junio de 2013 es doble: consumo de energía primaria (kWh/m<sup>2</sup> año) y emisiones de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año).



**Figura 5.** Etiqueta Energética con doble escala de calificación. La primera columna corresponde al consumo de energía primaria y la segunda a las emisiones de CO<sub>2</sub>



## 4. DIFERENCIA ENTRE CARGA Y DEMANDA

Continuando con la ecuación que regula el consumo de energía:

$$\text{Consumo Energético} = \frac{\text{Demanda de Energía}}{\text{Rendimiento del Sistema}} - \text{Aporte Energías Renovables}$$

En los apartados anteriores hemos tratado tan solo el consumo como resultado final, por lo que en adelante haremos hincapié en los factores que permiten su cálculo, comenzando por la demanda de energía.

Hasta fechas recientes los principales actores implicados en la eficacia energética de los edificios (promotores, arquitectos, ingenieros, etc.) tan solo se ocupaban de establecer el “tamaño” de la instalación, es decir, su potencia para dar respuesta a las condiciones más adversas a las que podrían enfrentarse los sistemas de calefacción, agua caliente sanitaria y refrigeración del edificio.

Estas condiciones adversas, en realidad, tan solo se producen durante un porcentaje mínimo del tiempo de funcionamiento de los sistemas energéticos del edificio.

Es lo que se conoce como estudio de las **cargas térmicas**, que en la actualidad aún se emplea para estimar la potencia de la instalación.

Tras la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en particular su Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE-HE) cobró importancia no solo la potencia de los equipos que forman el sistema, sino también su consumo energético.

Si consideramos que los sistemas de calefacción, ACS o refrigeración tratan de suministrar o extraer del interior del edificio una cantidad de calor que nos permita alcanzar las condiciones deseables de habitabilidad, a esa cantidad de calor en un instante de tiempo se le denomina **carga térmica**.

Sin embargo, la carga térmica es variable ya que su valor depende de las condiciones externas y de uso del edificio, por lo que no es representativa del consumo de energía.

Por ello se emplea el concepto de **demanda de energía**, que es el resultado de la suma de las cargas térmicas a lo largo de un período de tiempo determinado, pudiendo hablar de demanda diaria, mensual o anual.

$$\text{Demanda de energía (t)} = \sum_i^t \text{Carga térmica}$$

## EJEMPLO



Una vivienda tipo de 90 m<sup>2</sup> en el centro de la península con calefacción y producción de agua caliente sanitaria (ACS) individual, cuenta por norma general con una caldera de unos 25 kW de potencia, calculada para dar respuesta a condiciones de temperatura extremas, por debajo de los 0 °C, así como al suministro de agua de forma simultánea a distintos puntos de consumo de la vivienda.

La caldera ha sido por lo tanto calculada para una carga máxima o potencia nominal de 25 kW.

Esa misma caldera presentará a lo largo del año breves instantes en los que requiera el 100% de su capacidad (25 kW), por ejemplo durante una ola de frío con un consumo de ACS simultáneo, mientras que lo habitual es emplear tan solo una parte de su potencia o incluso estar apagada, por lo que su consumo anual no está asociado a la potencia nominal de la caldera (25 kW), sino a la suma de la demanda de energía real que se le solicite hora a hora, variable entre 0 y 25 kW.

## RECUERDA



Los sistemas de calefacción, ACS o refrigeración tratan de suministrar o extraer del interior del edificio una cantidad de calor que nos permita alcanzar las condiciones deseables de habitabilidad. A esa cantidad de calor en un instante de tiempo se le denomina carga térmica.

La demanda de energía es el resultado de la suma de las cargas térmicas a lo largo de un período de tiempo determinado, pudiendo hablar de demanda diaria, mensual o anual.

## 5. UNIDADES DE MEDIDA

Lo cierto es que el término “kilovatio-hora” (kWh) a pesar de venir reflejado en todas las facturas de calefacción o electricidad que recibimos en nuestros hogares sigue siendo un gran desconocido para la mayoría de consumidores.

En muchas ocasiones, incluso, se confunde la potencia de los equipos (expresada en kW) con el consumo de energía (en este caso expresado en kWh).

Por ello, cabe pararse a establecer una clara diferencia entre las unidades de medida que deben emplearse en el balance energético de los edificios.

Si bien la **energía** consumida por el sistema se expresa, según el Sistema Internacional, en Julios y esta unidad se corresponde con la capacidad de realizar un trabajo, la **potencia** no es otra cosa que el ritmo al que se desarrolla ese trabajo y, por tanto, incorpora la variable del tiempo, midiéndose en *Julios / segundo*, o lo que viene a ser lo mismo, en Vatios (W):

$$1W = \frac{1 \text{ Julio}}{1 \text{ segundo}}$$

### EJEMPLO



Lo más habitual es encontrar la energía expresada como la suma de potencia en un período de tiempo.

1 kWh es la energía correspondiente a mantener la potencia de 1 kW durante una hora, unidad a la que seguramente estaremos más habituados en nuestra facturas de la luz y el gas.

Realizando la anterior conversión:

$$1\text{kWh} = 1.000 \frac{\text{Julios}}{\text{segundo}} \times 3.600 \text{ segundos} = 3.600.000 \text{ Julios}$$

La potencia de nuestra caldera muestra el máximo instantáneo que puede producir, por lo tanto se expresa en kW.

El consumo de combustible, sin embargo, se factura mensualmente, por lo que se expresa en kWh mes.

Por tanto la carga térmica (o potencia), al ser instantánea, se mide en términos de potencia (W, kW o Kcal/h), mientras que la demanda (o consumo) se mide en términos de energía (J, kWh o Kcal).

## RECUERDA



CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
ENERGÍA	Capacidad de realizar un trabajo	Julio kWh Kcal
CARGA TÉRMICA	Potencia del sistema	kW Kcal h
DEMANDA TÉRMICA	Consumo de potencia en un período de tiempo (equivalente a energía consumida)	kWh Kcal

En el **Anexo I** asociado al manual se pueden encontrar las distintas unidades de medida y sus correspondencias.



Consulta el anexo asociado a este manual, escaneando el código QR o en el siguiente enlace: <http://goo.gl/51xhJ2>



## RESUMEN

- Consumo Energético =  $\frac{\text{Demanda de Energía}}{\text{Rendimiento del Sistema}}$  - Aporte Energías Renovables

- Podemos por lo tanto concluir que la energía primaria es aquella que proviene de una fuente disponible en la naturaleza, mientras que la energía final es la que consumimos en nuestros edificios y que por tanto procede de la transformación de la energía primaria.

- Los sistemas de calefacción, ACS o refrigeración tratan de suministrar o extraer del interior del edificio una cantidad de calor que nos permita alcanzar las condiciones deseables de habitabilidad. A esa cantidad de calor en un instante de tiempo se le denomina carga térmica.

La demanda de energía es el resultado de la suma de las cargas térmicas a lo largo de un período de tiempo determinado, pudiendo hablar de demanda diaria, mensual o anual.

- La conducción o transmisión se trata posiblemente de la forma más intuitiva de transferencia de energía térmica: cuando ponemos en contacto dos cuerpos con distinta temperatura se produce el paso de energía en forma de calor de uno al otro hasta equilibrarse la temperatura.

- El balance energético de un edificio es la diferencia entre las ganancias y pérdidas de energía del edificio en un momento dado para alcanzar el confort térmico en su interior.

El consumo de energía final del edificio depende de la demanda anteriormente calculada, del rendimiento de la instalación y del aporte de energías renovables.

Una vez calcula la energía final consumida, y en función del combustible empleado, se aplicarán los factores de conversión que correspondan para obtener la energía primaria y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.



## TERMINOLOGÍA

### Medidas activas:

Propiamente son las instalaciones térmicas del edificio, las cuales para reducir el consumo energético a su vez necesitan el suministro de energía, ya sea renovable o convencional.

### Medidas pasivas:

Todo elemento que aporta una reducción del consumo energético del edificio sin precisar a su vez suministro de energía. Engloba el aislamiento de la envolvente, la protección o captación solar, ventilación natural, la orientación y diseño del edificio, etc.

## OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR



Restauración y rehabilitación  
**Rehabilitación  
energética de edificios**  
Helena Granados Menéndez



Código técnico  
**Control de ejecución de  
la obra: condiciones téc-  
nicas y administrativas**  
Sergio Aznar Pardo,  
Manuel Torres Guillaumet y  
José Alberto Andrés Lacasta



Restauración y rehabilitación  
**Rehabilitación, mante-  
nimiento y conserva-  
ción de cubiertas**  
Juan Tejela Juez,  
Daniel Navas Delgado y  
Carlos Machín Hamalainen



Restauración y rehabilitación  
**Rehabilitación, mante-  
nimiento y conserva-  
ción de estructuras**  
Juan Tejela Juez,  
Daniel Navas Delgado y  
Carlos Machín Hamalainen

Estos libros los puedes adquirir en:  
[libreria.fundacionlaboral.org](http://libreria.fundacionlaboral.org)

## PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:  
[fundacionlaboral.org](http://fundacionlaboral.org)

Información en materia de PRL:  
[lineaprevencion.com](http://lineaprevencion.com)

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):  
[trabajoenconstruccion.com](http://trabajoenconstruccion.com)

Portal de formación:  
[cursosenconstruccion.com](http://cursosenconstruccion.com)

Buscador de empleo:  
[construyendoempleo.com](http://construyendoempleo.com)



[facebook.com/  
FundacionLaboral  
Construccion](https://facebook.com/FundacionLaboralConstruccion)



[twitter.com/  
Fund\\_Laboral](https://twitter.com/Fund_Laboral)



[youtube.com/  
user/fundacion  
laboral](https://youtube.com/user/fundacionlaboral)



[slideshare.net/  
FundacionLaboral](https://slideshare.net/FundacionLaboral)



## AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestros manuales, escríbenos a [recursosdidacticos@fundacionlaboral.org](mailto:recursosdidacticos@fundacionlaboral.org)