



CONSULTORÍA EN PATOLOGÍAS DE INSTALACIONES, S.L.

"INGENIERIAYPDI"

José Echegaray, 20 – 2º - 10
33013 Oviedo – Principado de Asturias (España)
Tels.: 985 24 33 60 — 684 622 543
e-mail: info@ingenieriaypdi.com
www.ingenieriaypdi.com

PREPARACIÓN DE OPOSICIONES PARA INGENIEROS Y ARQUITECTOS

El CTE y los DB-HE de Ahorro de Energía

Test, supuestos prácticos y ejercicios

Soluciones comentadas

Semana 1: HE0, HE1 y DA DB-HE/1

© 2018 Miguel A. Álvarez Antuña
© 2018 Consultoría en Patologías de Instalaciones, S.L. (de la edición)

www.ingenieriaypdi.com
info@ingenieriaypdi.com
Tel.: (+34) 684 62 25 43

1.ª edición: noviembre, 2018
ISBN: 978-84-949062-2-0
Depósito Legal: AS 04009-2018

A1. EL CTE Y LOS DB-HE DE AHORRO DE ENERGÍA.

1. HE. AHORRO DE ENERGÍA

1. El articulado del Documento Básico HE Ahorro de Energía fue aprobado por:
 - a. Real Decreto 413/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006)
 - b. Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero (BOE 12.02.08)
 - c. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28.03.06)**
 - d. Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto (BOE 12-08-10)

Comentarios. Solución: c, (HE. Disposiciones legislativas). a, no existe. b, RD sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos modificado posteriormente por otros dos Reales Decretos. d, RD sobre visado colegial obligatorio.

4. Tanto el objetivo básico «Ahorro de energía» como las exigencias básicas se establecen en la parte I del CTE:
 - a. En el artículo 11
 - b. En el artículo 13
 - c. En el artículo 15**
 - d. En el artículo 16

Comentarios. Solución: c, (CTE, parte I). El artículo 11 establece las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio, SI. El artículo 13 establece las exigencias básicas de salubridad, HS. El artículo 15 establece las exigencias básicas de ahorro de energía, HE. El artículo 16 no existe. Otros artículos como el 10, establecen las exigencias básicas de seguridad estructural, SE; el 12, las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad, SUA; el 14, exigencias básicas de protección frente al ruido, HR.

2. HE 0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

10. Indicar cual de los siguientes puntos no es necesario incluir en los documentos del proyecto para la justificación del cumplimiento de la exigencia de la limitación del consumo energético en uso residencial privado según el DB-HE0:
 - a. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio
 - b. Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio
 - c. Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable**
 - d. Factores de conversión de energía final a primaria que hayamos podido emplear

Comentarios. Solución: c, (HE0. 3.2).

14. Indicar cuál de las siguientes definiciones corresponde a la definición de consumo energético en edificios de uso residencial:
 - a. Energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración y de ACS**
 - b. Energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y de iluminación
 - c. Energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio una condiciones definidas reglamentariamente
 - d. Energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación

Comentarios. Solución: a, (HE0.Apéndice A). b, es la definición correcta de consumo energético para edificios de uso distinto al residencial privado. c, es la definición de demanda energética. d, es la definición de energía primaria.

16. La energía que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa es:
- Energía primaria
 - Energía final**
 - Energía útil
 - Energía final menos las pérdidas energéticas debidas al rendimiento de los equipos técnicos de calefacción, refrigeración...

Comentarios. Solución: a, (HE0.Apéndice A). Vamos a intentar explicar los conceptos de energía primaria, energía final y energía útil con otras palabras, de un modo más coloquial, pero intentando no perder rigor técnico. La energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía es la energía primaria. Para poder utilizar o «aprovechar» esta energía tenemos que extraerla o transformarla, en este proceso se producen unas pérdidas de modo que no vamos a poder «aprovecharla» toda, igualmente para llevarla al punto de consumo se producirán una pérdidas por transporte y distribución. Esa energía primaria a la que le hemos restado las pérdidas debidas a los procesos de transformación, transporte y distribución es la energía final, es decir numéricamente el valor de la energía final es más pequeño que la energía primaria, menos kWh. Esa energía final es la que llega por ejemplo a nuestra caldera de gas natural, pero si el rendimiento de la caldera es por ejemplo del 92% eso significa que no vamos a poder «aprovechar» toda la energía final que nos llega, únicamente el 92%. Eso es la energía útil, en este caso la que puede suministrar nuestra caldera de gas natural. Si a la energía final que llega a nuestro edificio le restamos las pérdidas debidas a los rendimientos de los equipos, lo que en el Apéndice A llama pérdidas de los sistemas técnicos de calefacción, refrigeración... obtenemos la energía útil que vamos a poder «aprovechar».

Lo que nos indica la fórmula, ecuación, del Apéndice A: $Energía\ primaria = Energía\ final + Pérdidas\ en\ transformación + Pérdidas\ en\ transporte$, es que si a la energía final le sumamos la cantidad de energía, en valor absoluto sin el signo menos, perdida en la transformación, más la energía perdida en el transporte, deberíamos añadir también la energía perdida en la red de distribución según el cuadro, tenemos la energía primaria. Si el gráfico del Apéndice A lo representamos en forma de ecuación sería: $Energía\ final = Energía\ primaria - Pérdidas\ en\ transformación - Pérdidas\ en\ transporte$.

Igualmente podríamos definir según la representación que hace el Apéndice A. Si utilizamos la ecuación: $Energía\ final = Energía\ útil + Pérdidas\ de\ los\ sistemas\ técnicos$. Si lo representamos gráficamente, transformado en ecuación sería: $Energía\ útil = Energía\ final - Pérdidas\ de\ los\ sistemas\ técnicos$.

En la ecuación suma valores absolutos, sin el signo menos. En el dibujo resta las pérdidas. Numéricamente el valor de la energía primaria, es mayor que la energía final, y este mayor que la energía útil. Habría que hacer unas consideraciones sobre la energía útil en función de los rendimientos de los equipos, pero no procede hacerlas aquí.

3. HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

37. Indicar cuál de las siguientes definiciones corresponde a la conductividad térmica de un material:
- Cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de extensión infinita y caras plano-paralelas y de espesor unidad, cuando se establece una diferencia de temperatura entre sus caras de un grado**
 - Cantidad de calor transmitida a través de la unidad de área de una muestra de material o de una estructura de espesor L, dividida por la diferencia de temperatura entre las caras caliente y fría, en condiciones estacionarias
 - Cantidad de vapor que pasa a través de la unidad de superficie de material de espesor unidad cuando la diferencia de presión de vapor entre sus caras es la unidad.

- d. Es el valor de la resistencia total de un material de espesor e o combinación de varios, a la difusión del vapor de agua

Comentarios. Solución: **a**, se designa por λ y sus unidades son $W/m^{\circ}C$; el inverso de la conductividad térmica se llama resistividad térmica y se representa habitualmente por r . **b**, es la definición de conductancia térmica, C , y sus unidades son $W/m^2\ ^{\circ}C$; el inverso de la conductancia térmica se llama resistencia térmica interna y se representa por R . **c**, es la definición de permeabilidad o difusividad al vapor de agua, se representa por d_v y sus unidades son $g\ m/MN\ s$ (gramo metro/meganewton segundo); el inverso se llama resistividad al vapor, r_v . **d**, es la definición de la resistencia al vapor, $R_v = e/d_v = e \cdot r_v$, sus unidades son $MN\ s/g$ (Meganewton segundo/gramo); el inverso es la permeancia al vapor de agua, P .

45. Si uno de los cerramientos de un bajo cubierta en contacto con el exterior tiene una inclinación de 60° respecto a la horizontal, a efectos de determinar la transmitancia térmica máxima según la tabla 2.3 del DB-HE1, se considera:
- Cubierta
 - Muro**
 - Es indiferente
 - Queda a criterio del proyectista

Comentarios. Solución: b, (HE1. Apéndice). Para que pudiéramos considerarlo cubierta la inclinación tendría que ser inferior a 60° respecto a la horizontal, de acuerdo con la definición que se da en el Apéndice para cubierta, pero en la definición de fachada en el mismo Apéndice dice que esta tiene una inclinación superior a 60° . Las fachadas a efectos de la tabla 2.3 están incluidas dentro de lo que llama muros. Normativas anteriores ya derogadas, hablaban en unos casos de más de 60° y en otros de menos de 60° dejando el valor de 60° sin definir, ahora el CTE parece que se presta a confusión, aunque para los lucernarios vuelve a hablar de menos de 60° al definirlos como huecos situados en una cubierta. Para continuar con la confusión, en el DA DB-HE/1, en la tabla 1, considera que los cerramientos son verticales cuando la pendiente sobre la horizontal es mayor de 60° ; si es menor o igual a 60° los considera cerramientos horizontales.

51. Un cerramiento que aprovecha la energía solar para el precalentamiento del aire exterior de ventilación es:
- Un muro solar ventilado
 - Un muro trombe
 - Un muro parietodinámico**
 - Todos los anteriores

Comentarios. Solución: c, (HE1. Apéndice). Las opción a es otra forma de denominar al muro trombe, muro que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio.

67. Indicar cual de las siguientes zonas climáticas de invierno tendrá un valor permitido reglamentariamente de transmitancia térmica máxima mayor, para suelos en contacto con el terreno:
- C
 - D
 - E
 - α**

Comentarios. Solución: d. (HE1. Tabla 2.3). Las zonas climáticas de invierno son α , A, B, C, D, E y representan zonas que van de «menos frías» a «más frías». El Apéndice A nos define la transmitancia térmica como el flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada elementos que se considera. De un modo más coloquial, perdiendo un poco de rigor técnico, podemos decir que en un cerramiento que separa dos ambientes la transmitancia térmica es el flujo

de calor a través del cerramiento, por unidad de superficie y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes. De la definición deducimos claramente que para un mismo cerramiento cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior mayor será el flujo de calor. Ese flujo de calor, también depende de la composición del cerramiento y se representa por U. Cuanto más bajo sea U, menor será el flujo de calor a través del cerramiento. Si sabemos que el inverso de U es la resistencia térmica, R, igual lo entendemos mejor. Cuanto más bajo sea U, es decir cuanto mayor sea R, menor será el flujo de calor a través del cerramiento, es decir la resistencia térmica al paso de calor y por tanto de pérdidas de calor en invierno es mayor. Valores bajos de U en los cerramientos los conseguimos por ejemplo con aislamiento en el mismo. Por este motivo el DB-HE1 obliga a que los cerramientos en las zonas climáticas más frías tengan un coeficiente U de transmitancia menor, para que la resistencia del cerramiento sea mayor y las pérdidas de calor sean menores, pues estas pérdidas dependen también de la diferencia de temperatura exterior e interior, diferencia que en invierno es mayor por ejemplo en Burgos (zona climática en invierno E) que en Almería (zona climática en invierno A). Para que cumplan las exigencias del DB-HE1 los cerramientos en Burgos tienen que tener por ejemplo más aislamiento que en Las Palmas de Gran Canaria, donde incluso no suelen construir los cerramientos exteriores con doble fábrica, también utilizan materiales de baja conductividad térmica que no se suelen utilizar en la península.

4. DA DB-HE /1. CÁLCULO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA ENVOLVENTE

80. Se consideran cavidades de aire sin ventilar los pequeños espacios de aire cuyo largo y ancho es inferior a:
- 10 veces su espesor en dirección al flujo de calor**
 - 15 veces su espesor en dirección al flujo de calor
 - 20 veces su espesor en dirección al flujo de calor
 - Todas las anteriores son correctas

Comentarios. Solución: a, (DA DB-HE/1. 3.3).

83. En un local acondicionado las ganancias o pérdidas de calor debido al aire de ventilación son por:
- Calor latente
 - Calor sensible
 - Calor sensible y latente**
 - Calor sensible en verano y latente en invierno

Comentarios. Solución: c. Son por calor sensible debido a la diferencia de temperatura y por calor latente por la diferencia de humedad específica.