



FERIA INTERNACIONAL DE  
ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE



## VII Congreso de Energía Solar Térmica

Organizado por ASIT

Madrid, 26 febrero de 2015

# Aplicación Documento Básico HE4 del Código Técnico de la Edificación



DIRECCIÓN GENERAL DE  
ARQUITECTURA, VIVIENDA Y  
SUELO

Luis Vega Catalán

Subdirección General de Arquitectura y Edificación

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Ministerio de Fomento

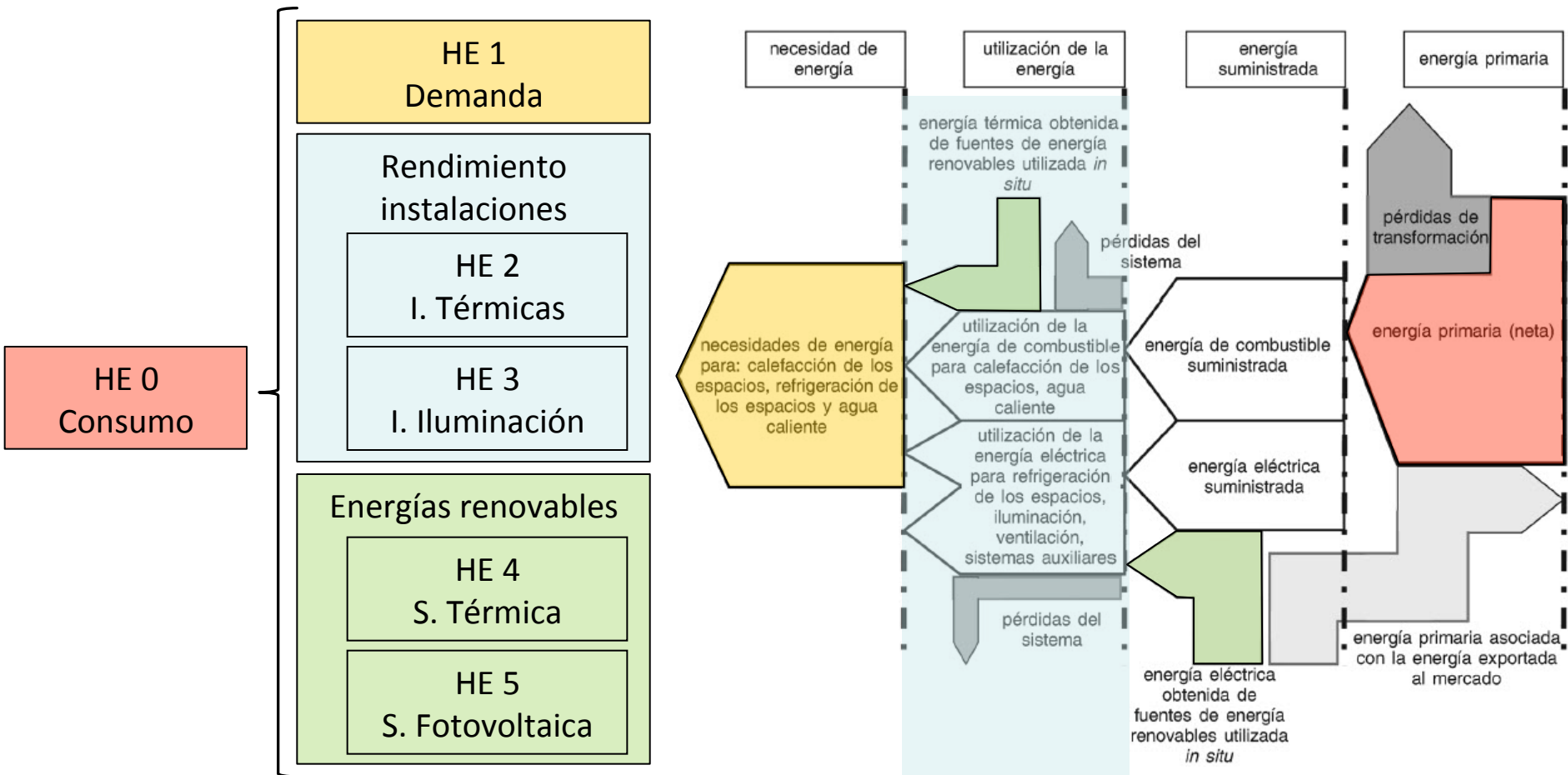
# CTE 2006

- Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
  - En los edificios, con previsión de **demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta** ... una **parte de las necesidades energéticas térmicas** derivadas de esa demanda **se cubrirá** mediante la incorporación en los mismos de **sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura,** adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.

# DB HE 2013. Hacia los NZEB

- 2020. Edificios de consumo de energía casi nulo (2010/31/UE)
  - edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto... La cantidad casi nula o muy baja de **energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables**, incluida energía procedente de fuentes renovables producida *in situ* o *en el entorno*
  - la definición de edificios de consumo de energía casi nulo, ... incluya un indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh/m<sup>2</sup> al año
  - debe considerarse el uso de tales fuentes (de energía renovables) ... de conformidad con el principio de asegurar en primer lugar una reducción de las necesidades de calefacción y refrigeración a unos niveles óptimos de rentabilidad

# DB HE 2013. Sistema de indicadores



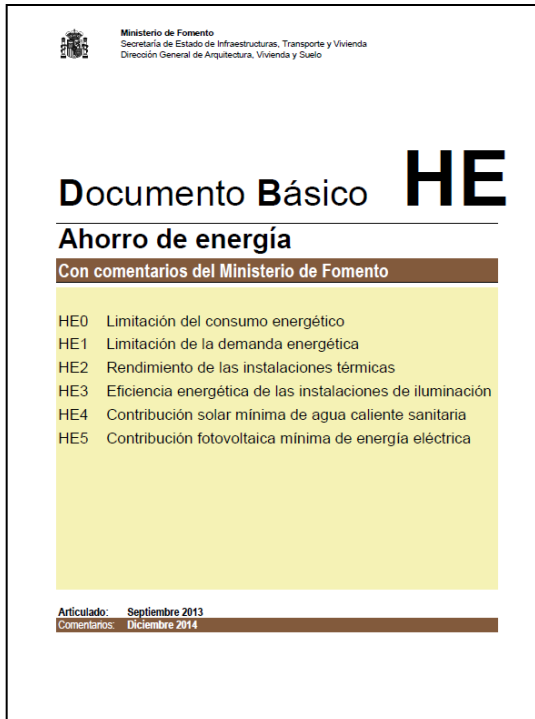
# CTE 2006

- La contribución solar mínima ... podrá **disminuirse** justificadamente en los siguientes casos:
  - a) cuando se cubra ... mediante el aprovechamiento de **energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;**
- En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) (limitaciones de diverso tipo)
  - ⇒ inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un **ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes** a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar ... realizando **mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.**

# CTE 2013

- La contribución solar mínima ... podrá **sustituirse parcial o totalmente**:
  - mediante **una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio**; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la **conexión a una red de climatización urbana**.
- Justificación documental de que:
  - las **emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable**, debidos a la **instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario**, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la **correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia** que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

# CTE 2013. Comentarios M. Fomento



- “La aplicación de esta justificación requiere previamente que la sustitución se lleve a cabo de acuerdo con lo especificado en el punto 4 anterior, que se refiere a la sustitución total o parcial de la contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas por una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio”
- “Por tanto, en el caso de que se dispusiesen instalaciones de energías renovables que no estuviesen destinadas a satisfacer la demanda de ACS y/o climatización de piscinas cubiertas, no se estaría en el marco del cumplimiento de la exigencia del apartado 2 de esta sección y, por tanto, no se estaría en disposición de aplicar la justificación prevista en este punto 5”

# CTE 2013

- En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, ... (más otras limitaciones)
  - ⇒ deberá **sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos 4 y 5**





## CTE 2006

- ⇒ inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un **ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes** a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar ... realizando **mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.**



# Operativa. Herramienta Unificada

Definición Sistema

**Proyecto**  
 ACS  
 EQ\_Caldera-Biomasa-Defecto  
 Demanda\_de\_ACS  
 Factores de corrección  
 Caldera  
 ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-Biomasa-Defecto  
 ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-unidad  
 ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-Conventional  
 ren\_T-EQ\_Caldera-unidad  
 cap\_T-EQ\_Caldera-unidad

**ACS**  
 Nombre: ACS  
 Propiedades básicas  
 Fracción cubierta por la energía solar (o renovable)  %  
 Multiplicador

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

**Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas**

Piscinas cubiertas	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

# Operativa. CHEQ4

## CHEQ4



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

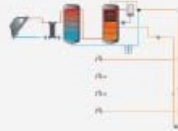
### Datos del proyecto

Nombre del proyecto  
Comunidad  
Localidad  
Dirección

### Datos del autor

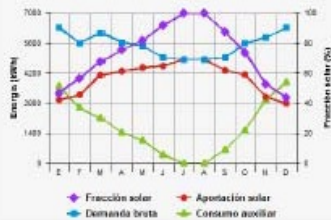
Nombre  
Empresa o institución  
Email  
Teléfono

### Características del sistema



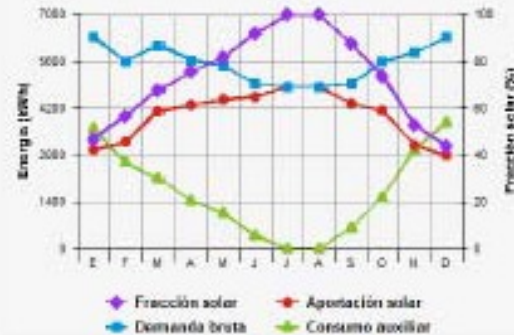
Localización de referencia: Albacete (Albacete)  
Altura respecto la referencia [m]: 0  
Sistema seleccionado: Instalación con consumo múltiple totalmente centralizada  
Demanda [l/día a 60°C]: 2.860

### Resultados



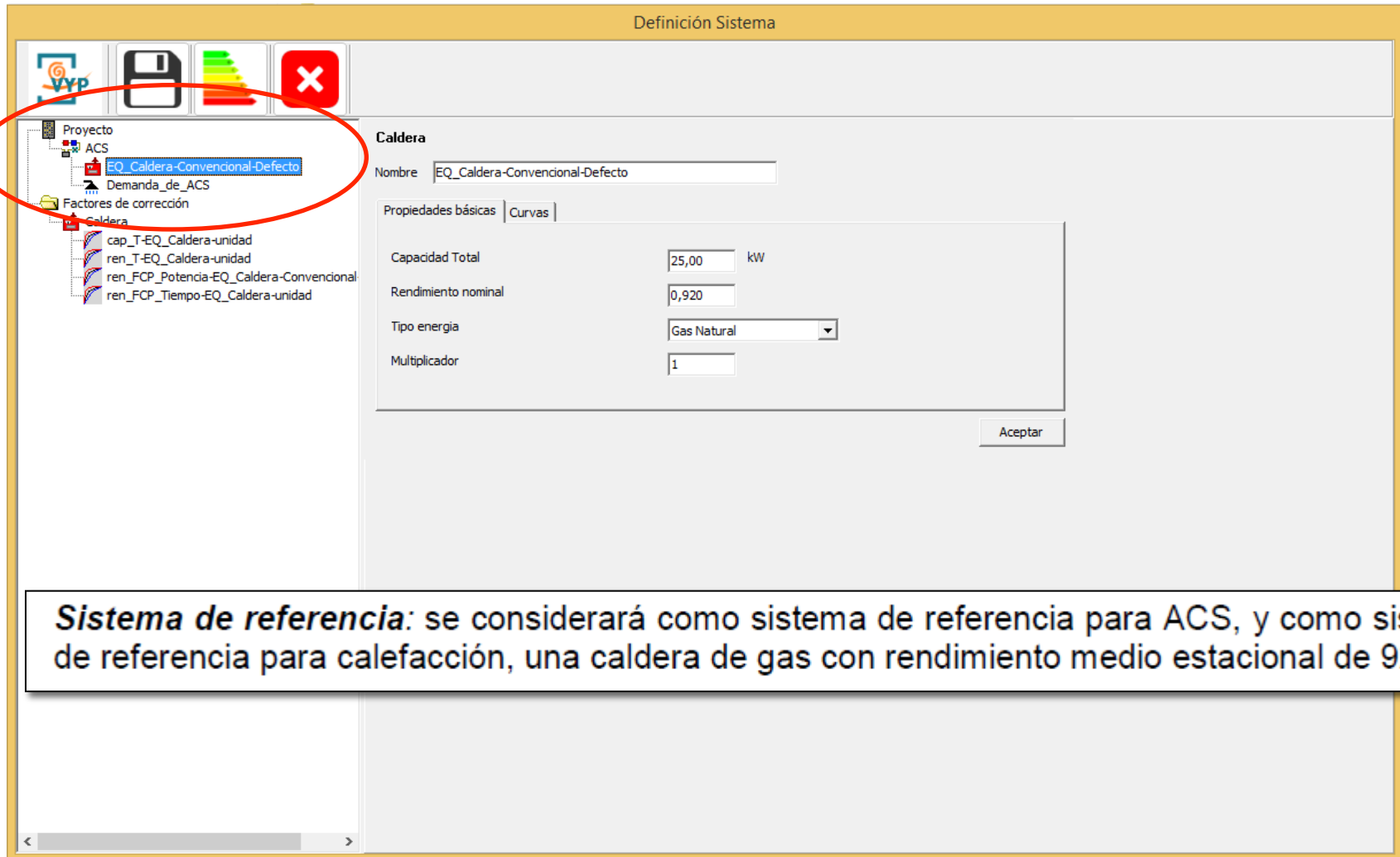
Fracción solar [%]	72
Demanda neta [kWh]	57.542
Demanda bruta [kWh]	66.564
Aporte solar [kWh]	47.710
Consumo de energía primaria [kWh]	18.853
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	10.299

## Resultados



Fracción solar [%]	72
Demanda neta [kWh]	57.542
Demanda bruta [kWh]	66.564
Aporte solar [kWh]	47.710
Consumo de energía primaria [kWh]	18.853
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	10.299

# Operativa. Herramienta Unificada



The screenshot displays the 'Definición Sistema' (System Definition) window. On the left, a tree view shows the project structure: 'Proyecto' > 'ACS' > 'EQ\_Caldera-Conventional-Defecto' (highlighted with a red circle). Below this are 'Factores de corrección' and 'Caldera' with sub-items like 'cap\_T-EQ\_Caldera-unidad', 'ren\_T-EQ\_Caldera-unidad', 'ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-Conventional', and 'ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-unidad'. The main area is titled 'Caldera' and shows the configuration for 'EQ\_Caldera-Conventional-Defecto'. The 'Propiedades básicas' tab is active, displaying the following settings:

Propiedad	Valor	Unidad
Capacidad Total	25,00	kW
Rendimiento nominal	0,920	
Tipo energía	Gas Natural	
Multiplicador	1	

An 'Aceptar' button is located at the bottom right of the configuration area.

**Sistema de referencia:** se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%.

# Operativa. Herramienta Unificada

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	Uso
----------------	-----

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	<b>CALEFACCIÓN</b> Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] 50,2	<b>ACS</b> Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
	<b>REFRIGERACIÓN</b> Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	<b>ILUMINACIÓN</b> Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico		
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles		

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	<b>CALEFACCIÓN</b> Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año] 32	<b>ACS</b> Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
	<b>REFRIGERACIÓN</b> Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	<b>ILUMINACIÓN</b> Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> ·año]		

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]

# CHEQ4

## Cálculo del sistema de referencia

**CHEQ4** incorpora una sencilla herramienta para el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable que la instalación alternativa junto con sus sistemas auxiliares que sustituya a la instalación solar no podrá superar.

EL cálculo determinará las emisiones de CO<sub>2</sub> y la energía primaria consumida por el sistema auxiliar (sistema de referencia) que apoya a la instalación solar definida en **CHEQ4** para satisfacer el porcentaje de demanda de agua caliente y/o de climatización de piscina no cubierto por la instalación solar.

En el caso de que el sistema alternativo también cubra la demanda de calefacción, se deberá especificar en el apartado correspondiente la demanda de calefacción del edificio que se haya obtenido en el **CALENER**.

# Operativa. Herramienta Unificada

Definición Sistema

Proyecto

- ACS
  - EQ\_Caldera-Conventional-Defecto
  - Demanda\_de\_ACS
  - Climatización\_unizona
    - Equipo\_ideal
    - Sin Definir
- Factores de conexión
  - Caldera
    - cap\_T-EQ\_Caldera-unidad
    - ren\_T-EQ\_Caldera-unidad
    - ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-Conventional
    - ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-unidad

Equipo ideal

Nombre: Equipo\_ideal

Propiedades básicas:

¿El equipo suministra calefacción?  Sí  No

Rendimiento de calefacción: 0,92

Tipo energía calefacción: Gas Natural

¿El equipo suministra refrigeración?  Sí  No

Rendimiento de refrigeración: 2,00

Tipo energía refrigeración: Electricidad

Aceptar


**Sistema de referencia:** se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%.

# Operativa. Herramienta Unificada

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática		Uso	
----------------	--	-----	--

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
 126.09 E	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] 50,2	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico		
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles		



### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
 126.09 E	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año] 32	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> ·año]
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> ·año]		

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 126.09 E	 126.09 E
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]

# El ámbito de la rehabilitación

- CTE 2006
  - Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y **rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.**
  - ... podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:
    - (...)
    - d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable
    - (...)
    - f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

# El ámbito de la rehabilitación

- edificios de nueva construcción o a **edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica**, o en los que se produzca un **cambio de uso característico del mismo**, en los que **exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d**;
- **ampliaciones o intervenciones**, no cubiertas en el punto anterior, **en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial**;
- climatizaciones de piscinas cubiertas nuevas, **piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas**.



# Las exigencias reglamentarias

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %, Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

La mayor contribución por **efecto Joule desaparece**. Obligaba a **grandes coberturas en zonas con poca radiación**.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %, Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	65	70	70	70
3.000-4.000	54	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Las restricciones al uso de energía por **efecto Joule** las contempla el RITE.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %, Caso Climatización de piscinas cubiertas

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

# La estructura del documento

2006

## 1 Generalidades

- 1.1 Ámbito de aplicación
- 1.2 Procedimiento de verificación

## 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- 2.1 Contribución solar mínima

## 3 Cálculo y dimensionado

- 3.1 Datos previos
- 3.2 Condiciones generales de la instalación
- 3.3 Criterios generales de Cálculo
- 3.4 Componentes
- 3.5 Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación
- 3.6 Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

## 4 Documentos complementarios: Documentos Reconocidos RITE

- 4.1 Plan de vigilancia
- 4.2 Plan de mantenimiento

Apéndice A Terminología

Apéndice B Tablas de referencia

Apéndice C Normas de referencia

2013

## 1 Ámbito de aplicación

## 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- 2.1 Caracterización de la exigencia
- 2.2 Cuantificación de la exigencia

## 3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

- 3.1 Procedimiento de verificación
- 3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

## 4 Cálculo

- 4.1 Cálculo de la demanda
- 4.2 Zonas climáticas

## 5 Mantenimiento

- 5.1 Plan de vigilancia
- 5.2 Plan de mantenimiento

Apéndice A Terminología

Apéndice B Temperatura media del agua fría

Reestructuración general  
Mayor claridad

# Sistemas de medida

- Las instalaciones solares (inst. alternativas de más de 14 kW)
  - ⇒ sistema de medida de la energía suministrada (poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética)
  - ⇒ el sistema de contabilización de energía y control permitirá al usuario comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación (control diario producción)
  - ⇒ Viviendas: visualización y contraste de la energía producida respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada o de manera individualizada (paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles)
  - ⇒ Instalaciones solares con acumulación solar distribuida: suficiente contabilizar la energía solar de forma centralizada

# Herramienta CHEQ4

The screenshot shows the website <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/>. The page features a navigation menu with sections: **¿Qué es el CTE?** (Presentación, Marco Reglamentario, Historia), **Recursos** (Documentos CTE, Registro CTE, Documentos Adicionales), **Actualidad** (Noticias, Entrevistas, Reportajes), and **Actividades** (Cursos, Eventos, Zona privada). The main content area is titled "Aplicaciones" and lists several tools:

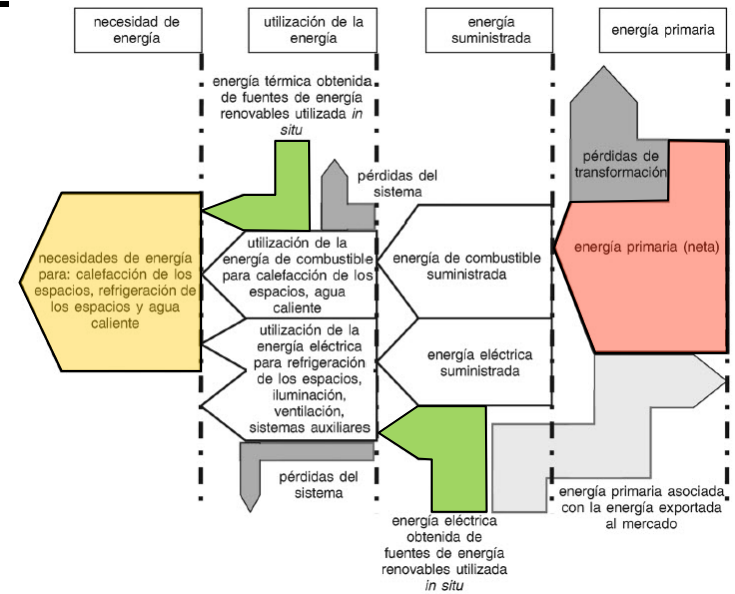
- HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER**: Herramienta que incluye la unificación en una sola plataforma de los programas generales oficiales empleados hasta la fecha para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético (LIDER-CALENER).
- CHEQ4**: El IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) y ASIT (la Asociación Solar de la Industria Térmica) han elaborado el CHEQ4, un programa informático con el fin de facilitar a todos los agentes participantes en el sector de la energía solar térmica de baja temperatura la aplicación, cumplimiento y evaluación de la sección HE4 incluida en la exigencia básica HE Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Programa LIDER**: LIDER es una aplicación informática que se puede emplear para verificar, de forma temporal y bajo ciertas condiciones técnicas, las exigencias de demanda energética establecidas en los apartados 2.2.1.1.1, 2.2.1.1.2 y punto 2 del apartado 2.2.2.1 de la sección HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía DB- HE del Código Técnico de la Edificación, y que fue patrocinada por el entonces Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo los cálculos de demanda energética de los edificios.

At the bottom, there is a section for **Herramientas oficiales o reconocidas para la certificación energética**, stating that these tools must be used with anterioridad al 13 de marzo de 2014 and must comply with specific technical conditions.

# Energía procedente de fuentes renovables

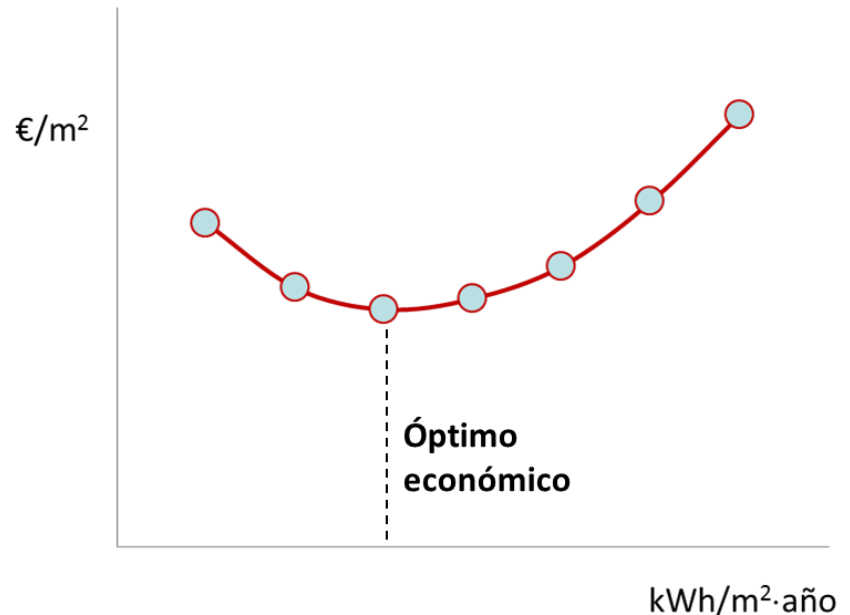
- Reglamentación más flexible
  - Sustitución parcial y total por otras fuentes de energía renovables
- Reglamentación neutra
  - Igual o menor nivel de emisiones de CO2 y de consumo de energía primaria no renovable

- **Indicador de consumo:**  
**Energía primaria no renovable**

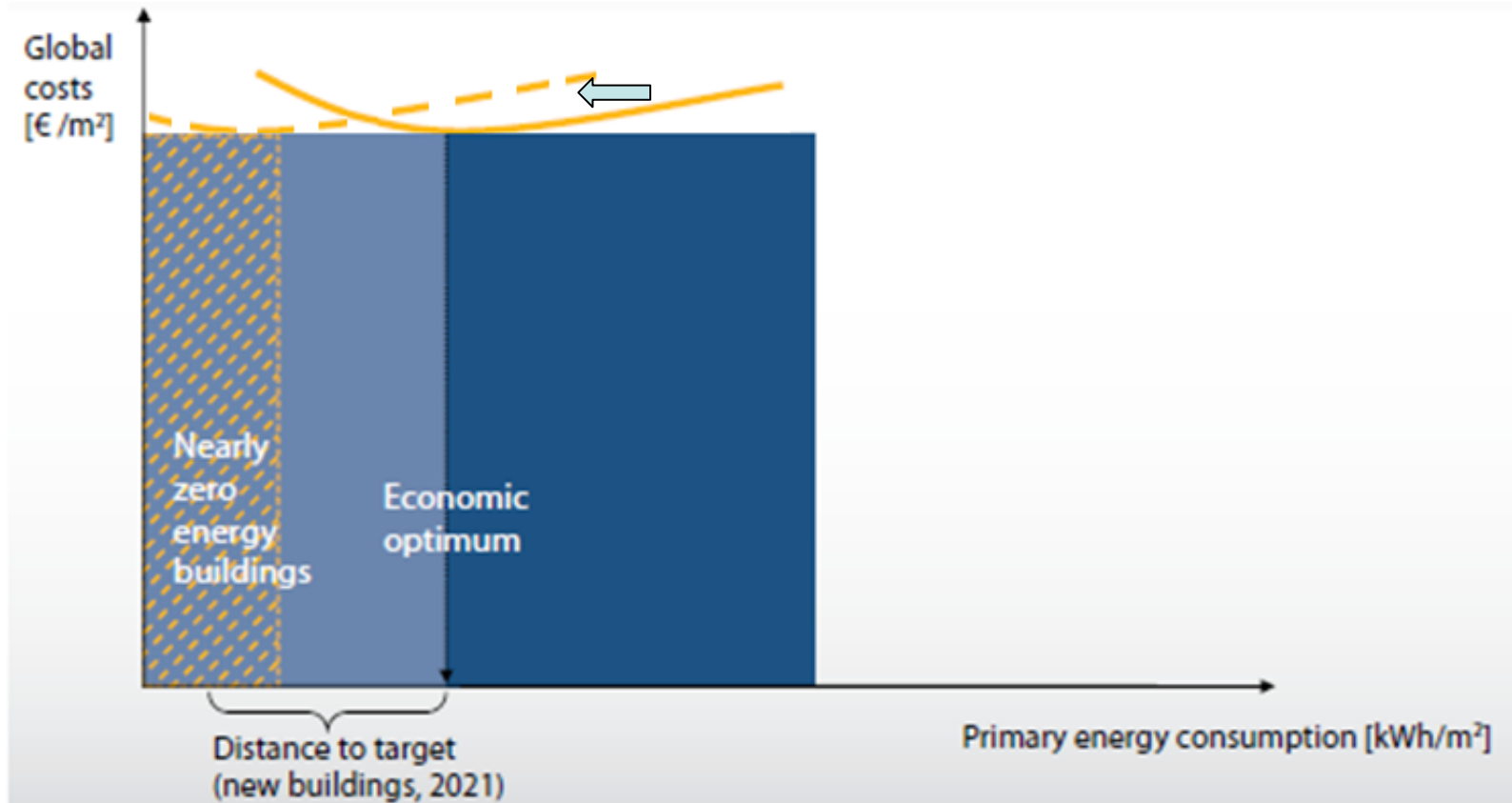


# El análisis económico

- Metodología común europea para cálculo de EEE y su análisis económico
  - Directiva 31/2010 EEE: estudios de coste óptimo y comparación con las exigencias
  - Reglamento Delegado 244/2012 y Directrices de acompañamiento



# Él coste óptimo y los NZEB



Fuente: BPIE y propia

En definitiva una actualización orientada a

***flexibilizar el uso de energías renovables  
en el cumplimiento de la exigencia HE4,  
sobre criterios claros y racionales,  
que garanticen la neutralidad reglamentaria***

Muchas gracias por su atención