



Colegio Oficial de
**Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación**
de Lugo

Introducción al concepto de eficiencia energética. La calificación de eficiencia energética en los edificios y su certificación

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN Y
DE ADECUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

José M. Grandío Rodríguez
Arquitecto técnico

Rehabilitación energética de edificios

EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA RELATIVA A LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

1 ***Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación***: exige la aprobación del ***Código Técnico de la Edificación (CTE)*** en el plazo de 2 años a partir de su entrada en vigor

2 Al mismo tiempo, Europa exige **disminución del consumo energético** en los edificios:

Código Técnico de la Edificación 2006

- ***DB HE Ahorro de energía***
- ***REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción***

3 Europa exige **edificios de consumo casi nulo** en el año **2020**:

Modificación del Código Técnico de la Edificación año 2013

- ***DB HE Ahorro de energía 2013***
- ***Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios***

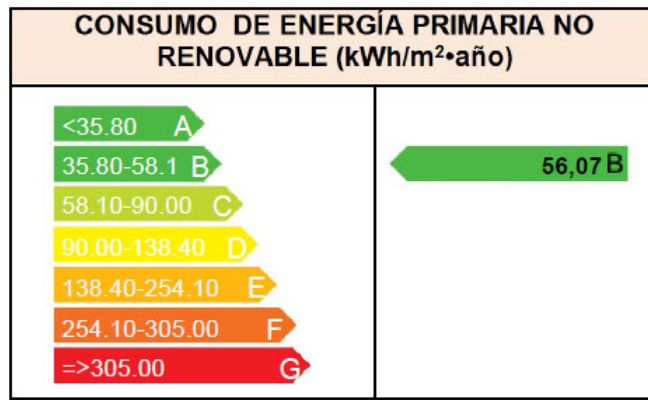


Rehabilitación energética de edificios

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Eficiencia energética de un edificio: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



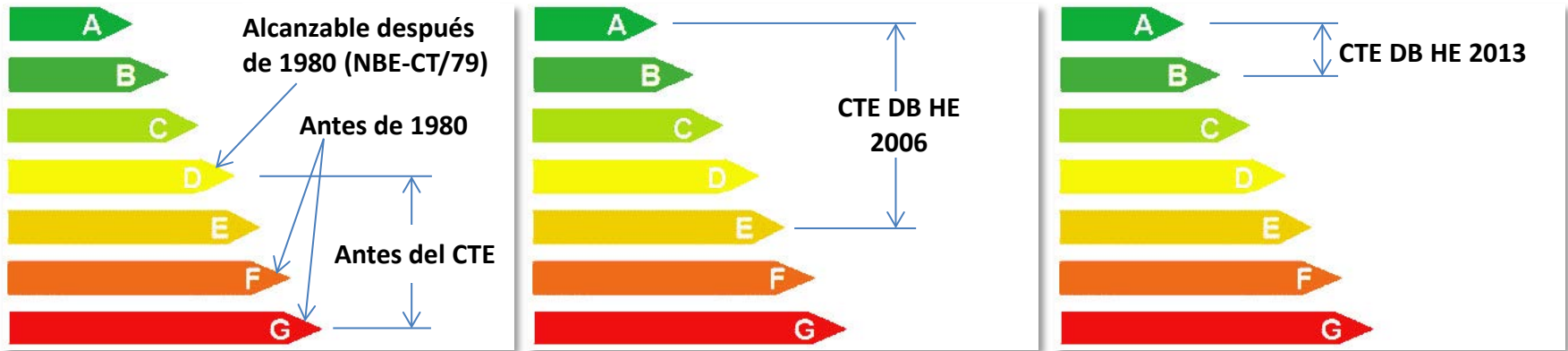
Calificación de eficiencia energética de un edificio:

Expresión de la eficiencia energética del mismo, que se determina de acuerdo con una metodología de cálculo y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética



Rehabilitación energética de edificios

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN FUNCIÓN DE LA NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN



- **ANTERIORES AL CTE.**- Calificación energética que va de la **G** a la **D**.
 - Edificios **anteriores a 1980**, sin normativa específica: letras **F** y **G**
 - Edificios **posteriores a 1980** (*NBE-CT/79*): pueden alcanzar la letra **D**
- **CTE DB HE 2006.**- Esta normativa garantiza una letra **E**, como mínimo
- **CTE DB HE 2013.**- A partir de la normativa del año 2013:
 - Edificios **terciarios** han de tener calificación energética **B o superior**
 - Edificios de **viviendas**, si cumplen las exigencias de demanda y consumo, también tendrán calificación **B o superior**, pudiendo haber casos contados con letra **C**



Rehabilitación energética de edificios

CONCEPTOS CONTENIDOS EN LA DEFINICIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Eficiencia energética de un edificio: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación

Consumo de energía calculado o medido:

- **Medido:** edificios terciarios con gran consumo y modernos edificios de viviendas (Garabolos)
- **Calculado.-** 4 programas oficiales:
 - **General de referencia:** HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER CALENER (HULC) para **todo tipo de edificios** nuevos y existentes
 - **Simplificados:** CE3, CE3X para edificios de viviendas y terciarios **existentes** y CERMA solo para **viviendas**, nuevas y existentes



Rehabilitación energética de edificios

CONCEPTOS CONTENIDOS EN LA DEFINICIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Eficiencia energética de un edificio: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas **condiciones normales de funcionamiento y ocupación**, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación

Condiciones normales de funcionamiento y ocupación:

- Todo el edificio con calefacción y refrigeración si hay demanda, y en viviendas siempre demanda de ACS
- Todas las dependencias susceptibles de ser ocupadas se consideran ocupadas



Rehabilitación energética de edificios

CONCEPTOS CONTENIDOS EN LA DEFINICIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Eficiencia energética de un edificio: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación

Demanda energética: energía que necesita el edificio para mantener unas determinadas condiciones de temperatura con una ventilación correcta y con un aporte de ACS suficiente para las necesidades de higiene

Consumo de energía: energía aportada o **realmente consumida**. Depende de:

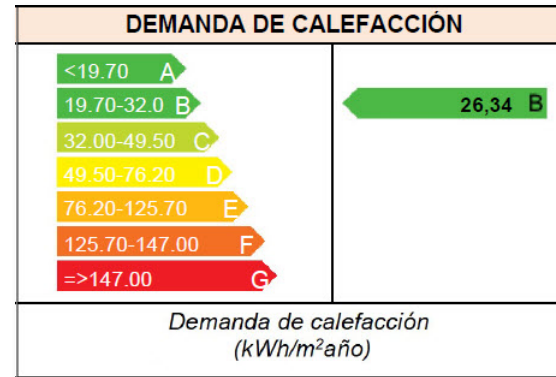
- La **demanda** energética
- El **rendimiento** o **eficiencia energética** de las instalaciones generadoras de energía

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

EJEMPLO: Vivienda
unifamiliar con una **demanda
de calefacción de 26,34**
 $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$



1 **Caldera convencional** con un rendimiento estacional $\eta_e = 75\%$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}} = \frac{26,34}{0,75} = 35,1 \text{ kWh/m}^2$$

2 **Caldera de condensación** con un rendimiento estacional $\eta_e = 106\%$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}} = \frac{26,34}{1,06} = 24,8 \text{ kWh/m}^2$$

3 **Bomba de calor aire agua** con un rendimiento estacional $\eta_e = 240\%$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}} = \frac{26,34}{2,40} = 11,0 \text{ kWh/m}^2$$



Rehabilitación energética de edificios

JERARQUIA NORMATIVA: $Consumo = \frac{Demanda}{Rendimiento}$

Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2 (España)	CTE
Consumo total	Consumo calefacción	Demanda Rendimiento	HE1 HE2
	Consumo refrigeración	Demanda Rendimiento	HE1 HE2
	Consumo ACS	Demanda Rendimiento	HE4 HE2
	Consumo iluminación	Demanda Eficiencia	HE5 HE3
	Uso general de electricidad	Demanda	HE5

Nivel 0: Se limita el consumo total del edificio

Nivel 1: Se limita el consumo de cada servicio del edificio

Nivel 2: Se limita la demanda y el rendimiento de las instalaciones de cada servicio



Rehabilitación energética de edificios

FUNDAMENTOS DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:

- ***DB HE AHORRO DE ENERGÍA 2013***
- ***DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR***



Rehabilitación energética de edificios

CTE DB HE AHORRO DE ENERGÍA 2013

Seis Exigencias Básicas:

- **HE1** *Limitación de la demanda energética (calefacción y refrigeración)*
- **HE2** *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)*
- **HE3** *Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación*
- **HE4** *Contribución solar en la producción de ACS*
- **HE5** *Contribución fotovoltaica en la producción de energía eléctrica*
- **HE0** *Limitación del consumo (nuevo con respecto al DB HE 2006)*

CTE DB HS SALUBRIDAD

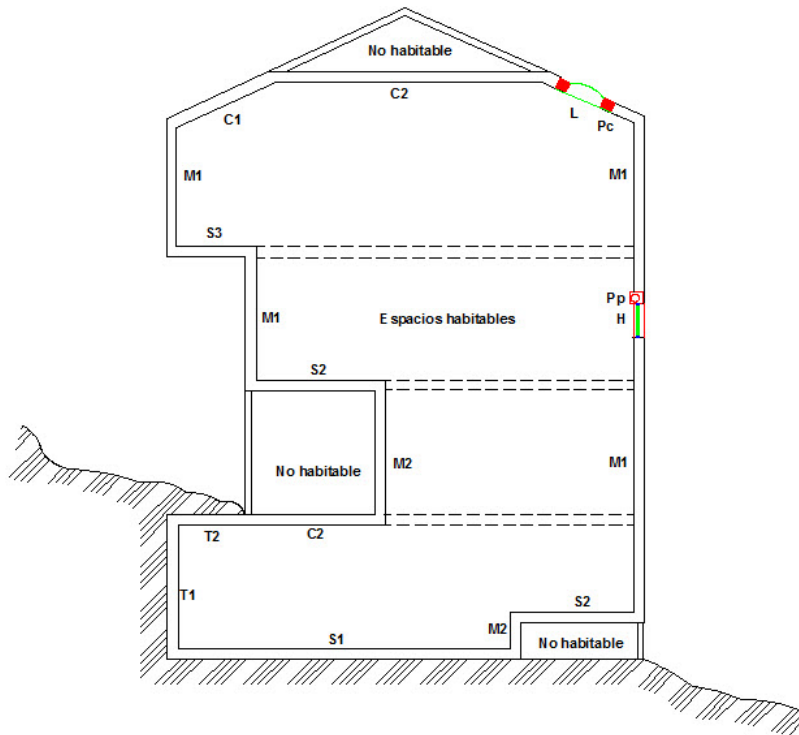
Exigencia Básica de **ventilación de viviendas**:

- **HS3** *Calidad del aire interior (calefacción y refrigeración)*

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios



LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO:

HE1 LIMITACIÓN DEMANDA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Zonas climáticas

Zonas climáticas Península Ibérica																	
Capital	Z.C	Altitud (m)	A4	A3	B4	B3	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1			
Albacete	D3	677						h < 450				h < 950		h ≥ 950			
Alicante	B4	7				h < 250				h < 700			h ≥ 700				
Almería	A4	0	h < 100		h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800				
Ávila	E1	1054											h < 550	h < 850	h ≥ 850		
Badajoz	C4	168						h < 400	h < 450				h ≥ 450				
Barcelona	C2	1								h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750		
Bilbao	C1	214										h < 250			h ≥ 250		
Burgos	E1	861												h < 600	h ≥ 600		
Cáceres	C4	385						h < 600				h < 1050		h ≥ 1050			
Cádiz	A3	0		h < 150		h < 450			h < 600	h < 850			h ≥ 850				
Castellón de la Plana	B3	18					h < 50			h < 500			h < 600	h < 1000	h ≥ 1000		
Ceuta	B3	0					h < 50										
Ciudad Real	D3	630						h < 450	h < 500				h ≥ 500				
Córdoba	B4	113				h < 150			h < 550				h ≥ 550				
Coruña (a)	C1	0										h < 200			h ≥ 200		
Cuenca	D2	975											h < 800	h < 1050		h ≥ 1050	
Donostia-San Sebastián	D1	5												h < 400	h ≥ 400		
Girona	D2	143								h < 100			h < 600		h ≥ 600		
Granada	C3	754	h < 50			h < 350			h < 600	h < 800			h < 1300		h ≥ 1300		
Guadalajara	D3	708											h < 950	h < 1000		h ≥ 1000	
Huelva	A4	50	h < 50			h < 150	h < 350			h < 800				h ≥ 800			
Huesca	D2	432								h < 200				h < 400	h < 700	h ≥ 700	
Jaén	C4	436				h < 350			h < 750				h < 1250		h ≥ 1250		
León	E1	346													h < 1250		h < 1250
Llèida	D3	131						h < 100				h < 600		h ≥ 600			
Logroño	D2	379								h < 200				h < 700	h ≥ 700		
Lugo	D1	412												h < 500	h ≥ 500		
Madrid	D3	589						h < 500				h < 950	h < 1000	h ≥ 1000			

Lugo D1

Se divide la Península y Baleares en **12 zonas climáticas** caracterizadas por:

- Una letra de la **A** a la **E** que indica la **severidad climática de invierno**
- Un número del **1** al **4** que indica la **severidad climática de verano**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Demanda energética en viviendas

La demanda energética de **CALEFACCIÓN** máxima en edificios de **viviendas** será:

$$D_{cal, lim} = D_{cal, base} + \frac{F_{cal, sup}}{S}$$

Dónde:

$D_{cal, lim}$ Demanda energética de calefacción [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$]

$D_{cal, base}$ Valor base de demanda de calefacción para cada zona climática [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$] (Tabla 2.1)

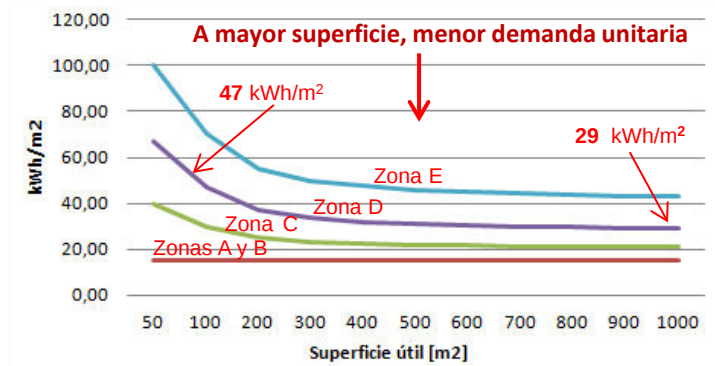
$F_{cal, sup}$ Corrector por superficie (Tabla 2.1)

S Superficie útil de los espacios habitables [m^2]

$$D_{cal, lim} \text{ Lugo} = 27 + \frac{2000}{S}$$

Tabla 2.1

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$D_{cal, base}$ [$\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$]	15	15	15	20	27	40
$F_{cal, sup}$	0	0	0	1000	2000	3000



La demanda de **REFRIGERACIÓN** no debe superar el valor límite:

- $D_{ref, lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ para las zonas climáticas de verano 1, 2 y 3
- $D_{ref, lim} = 20 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ para la zona climática de verano 4

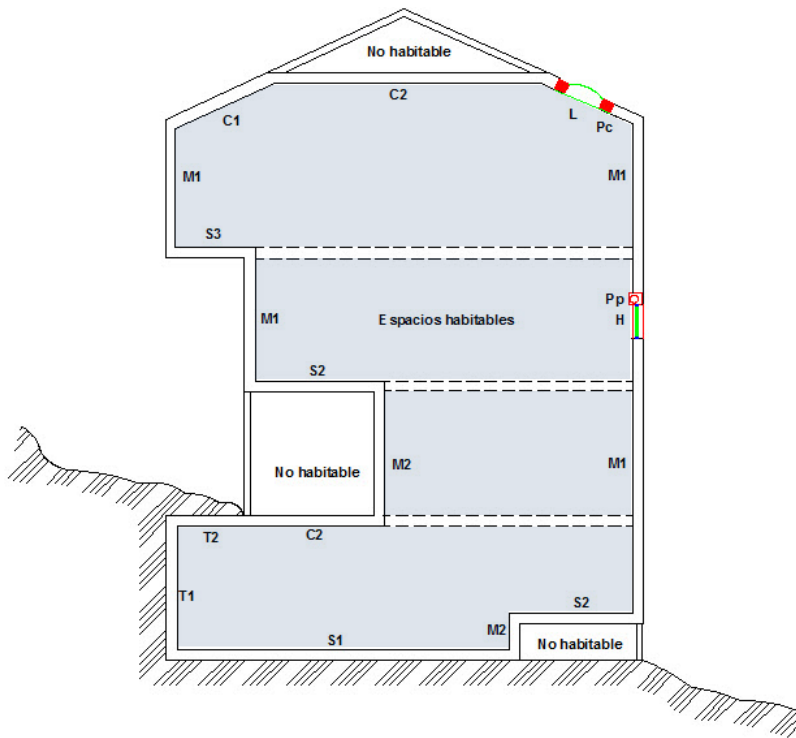
$$\text{Lugo (D1)} = 15 \text{ kWh/m}^2$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



Espacio habitable: GENERA DEMANDA

Recinto interior

- Destinado al uso de personas
- Ocupación habitual
- Tiempo de estancia largo
- Exige unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas

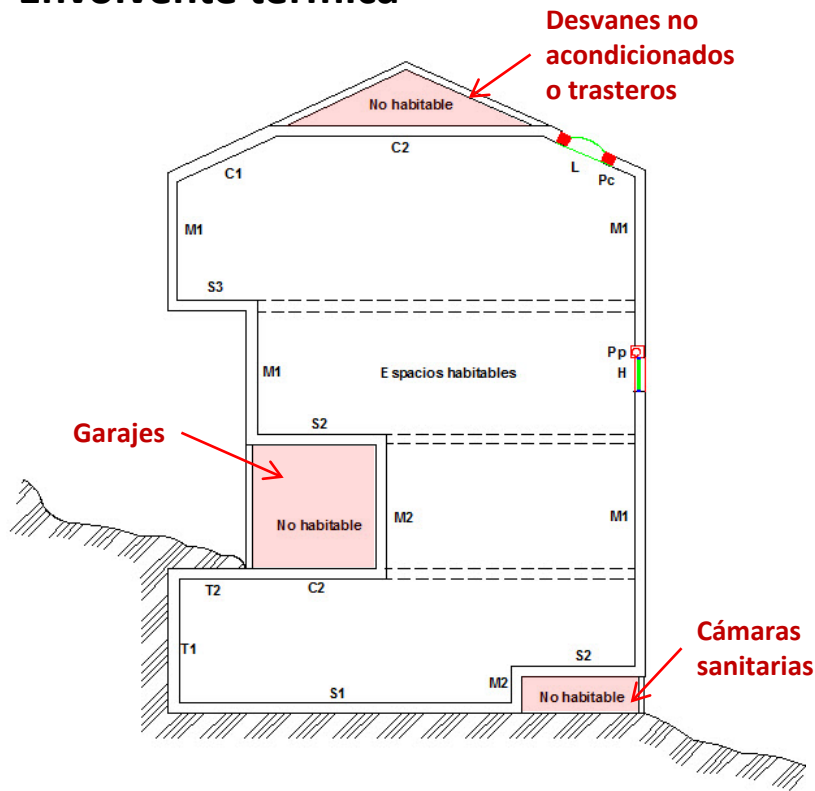
Se incluyen aquí **viviendas, habitaciones de hotel, habitaciones de hospital, salas de estar, etc.**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



Espacio no habitable:

Recinto interior

- No destinado al uso permanente de personas
- Ocupación ocasional o excepcional
- Bajo tiempo de estancia
- Sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas

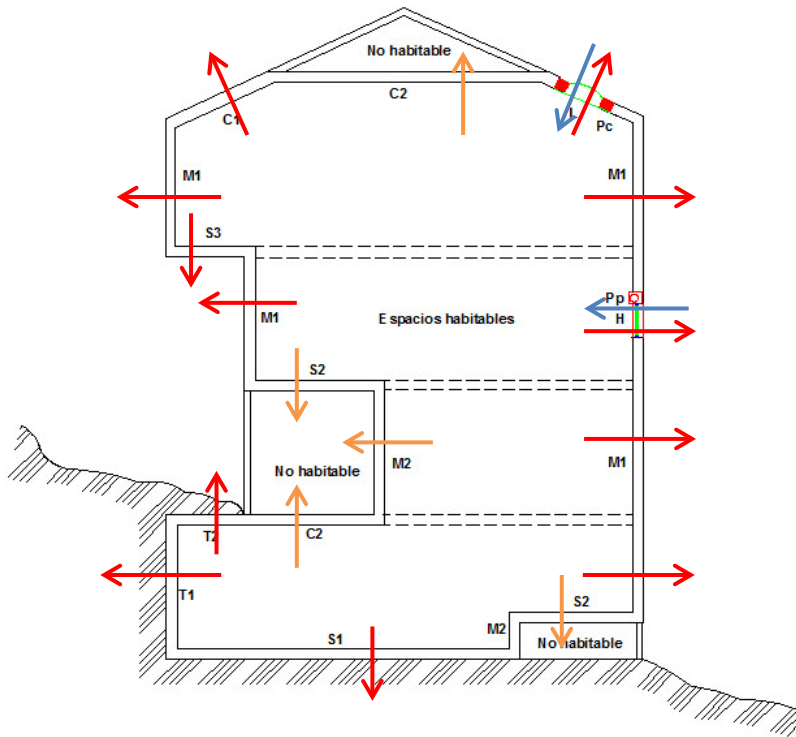
En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los **garajes, trasteros, las cámaras sanitarias y desvanes no acondicionados**, y sus **zonas comunes**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



1 Las **pérdidas de calor** en invierno se producen **desde los espacios habitables**

- Con el **exterior** (aire o terreno) a través de los **cerramientos opacos** (fachadas, suelos y cubiertas)
- Con el **exterior** a través de los **huecos de ventana y lucernarios** de cubierta
- Con los **espacios no habitables** a través de las **particiones interiores**

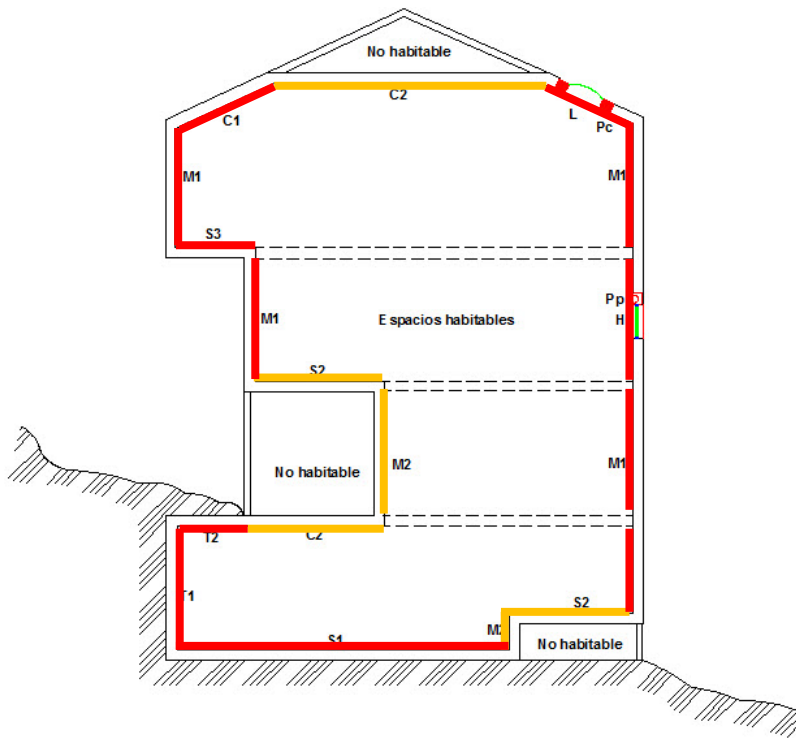
2 Las **ganancias de calor** en verano se producen, fundamentalmente, a través de los **huecos de ventana y lucernarios**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



La **envolvente térmica** del edificio está compuesta por:

- Todos los **cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior** (aire, terreno u otro edificio)
- Todas las **particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables** que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior

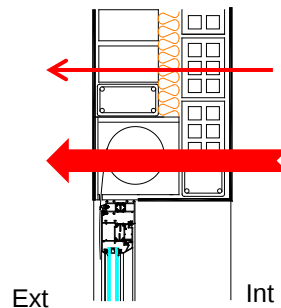
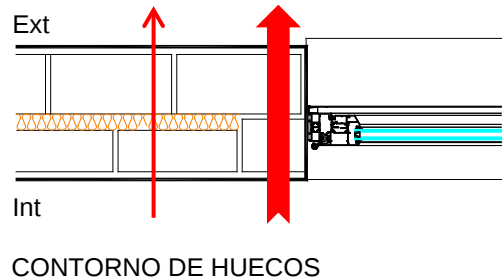
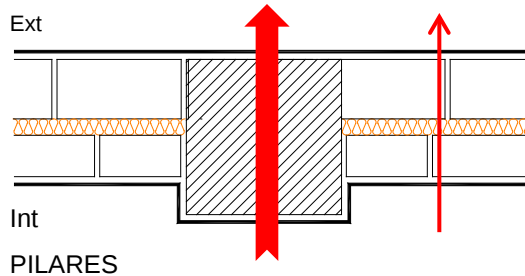
En definitiva: por todos los **cerramientos del edificio que pierden o ganan calor**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



PUENTES TÉRMICOS

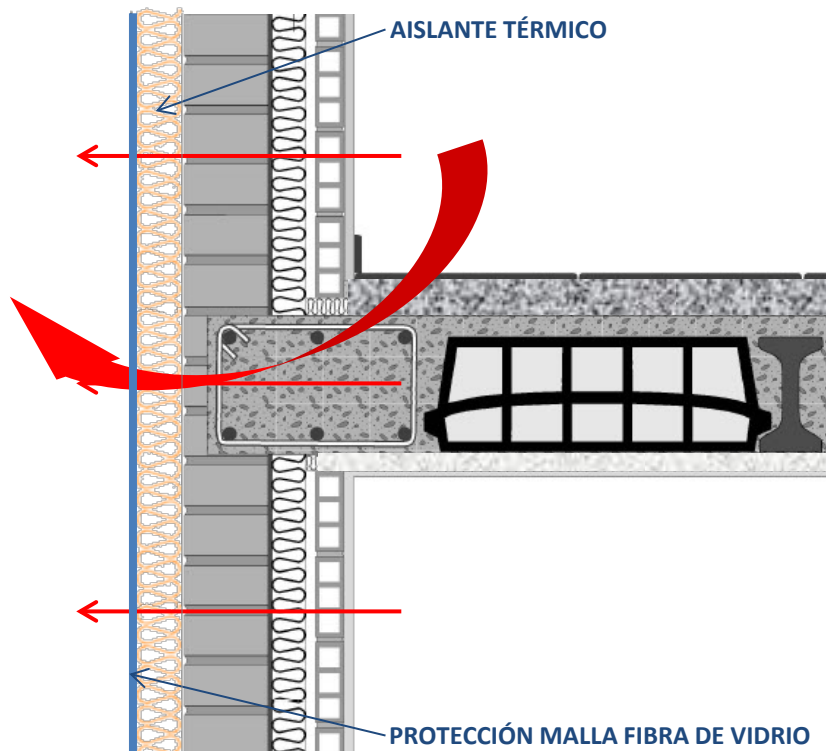
- **Puntos débiles** de la envolvente térmica
- DEFINICIÓN DB HE1: *Zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una **variación de la uniformidad de la construcción**, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, que conllevan una **minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento***



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

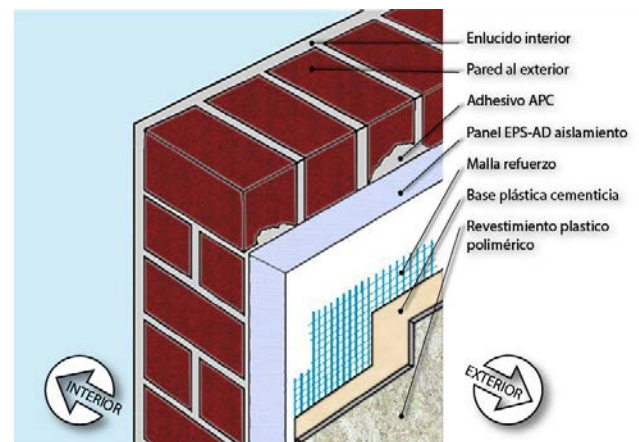
Envolvente térmica



PUENTES TÉRMICOS: SOLUCIONES

Sistema SATE

Sistema de aislamiento térmico por el exterior, con protección de malla de FIBRA DE VIDRIO y revestimiento plástico



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

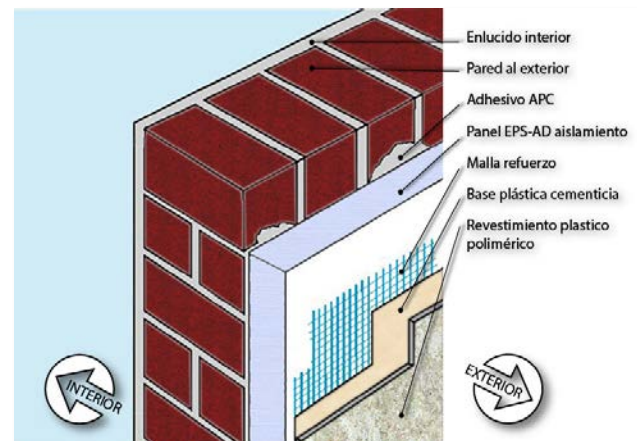
Envolvente térmica



PUENTES TÉRMICOS: SOLUCIONES

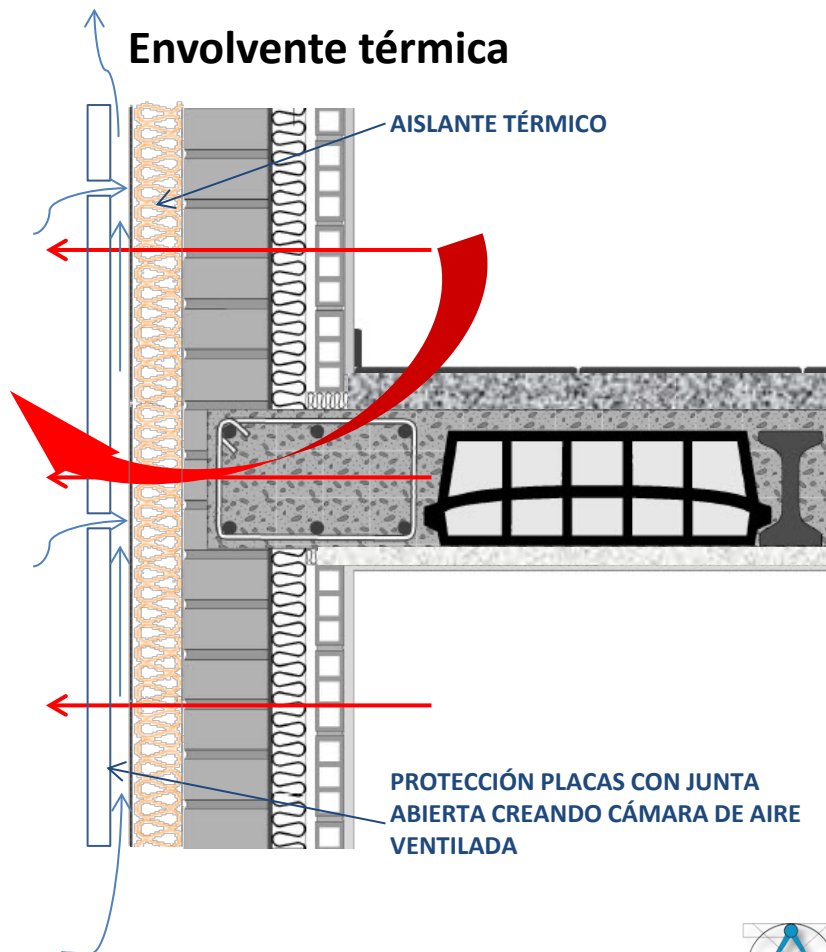
Sistema SATE

Sistema de aislamiento térmico por el exterior,
con protección de malla de FIBRA DE VIDRIO y
revestimiento plástico



Rehabilitación energética de edificios

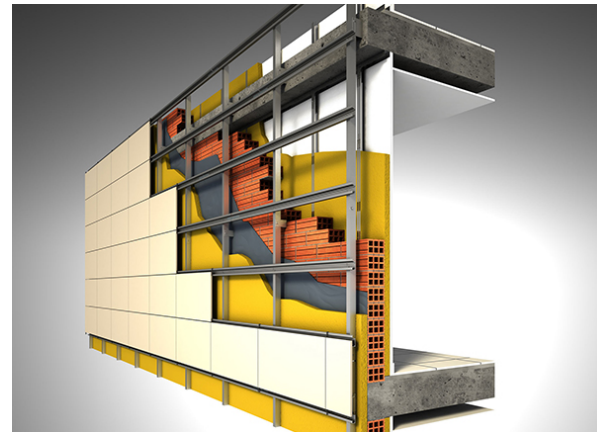
DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA



PUENTES TÉRMICOS: SOLUCIONES

Fachada ventilada

Sistema de aislamiento por el exterior, con protección mecánica con placas de granito, pizarra, madera, metal, etc. y cámara de aire muy ventilada



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

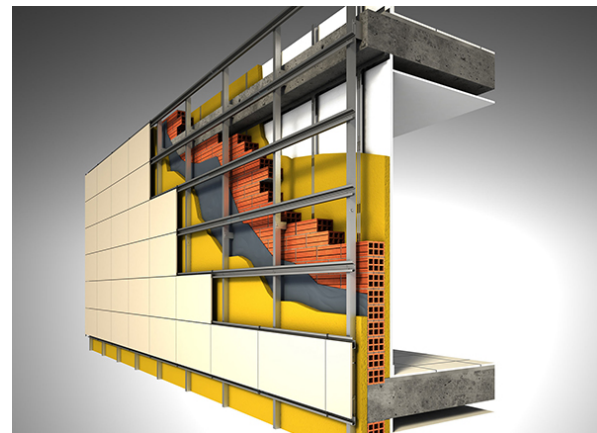
Envolvente térmica



PUENTES TÉRMICOS: SOLUCIONES

Fachada ventilada

Sistema de aislamiento por el exterior, con protección mecánica con placas de granito, pizarra, madera, metal, etc. y cámara de aire muy ventilada



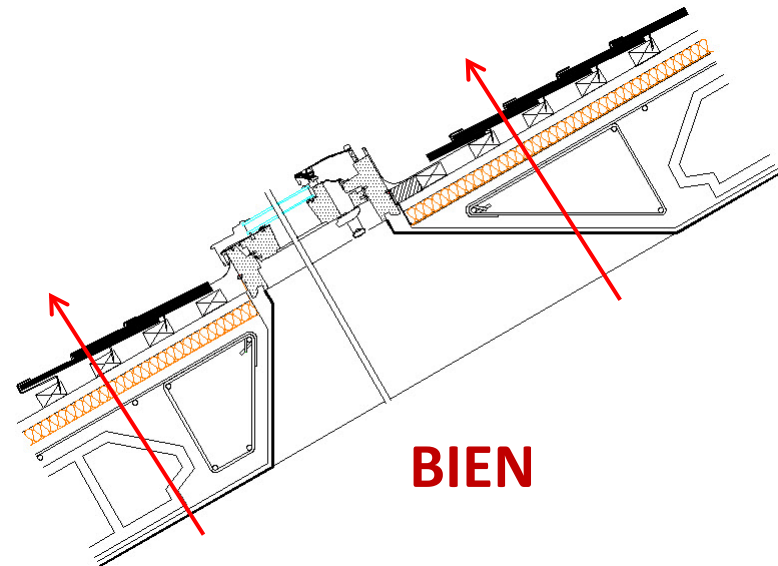
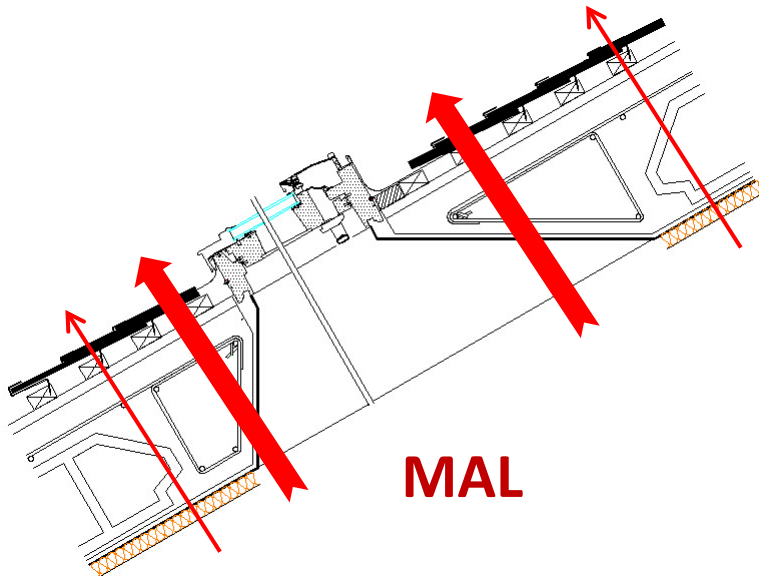
Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica

PUENTES TÉRMICOS

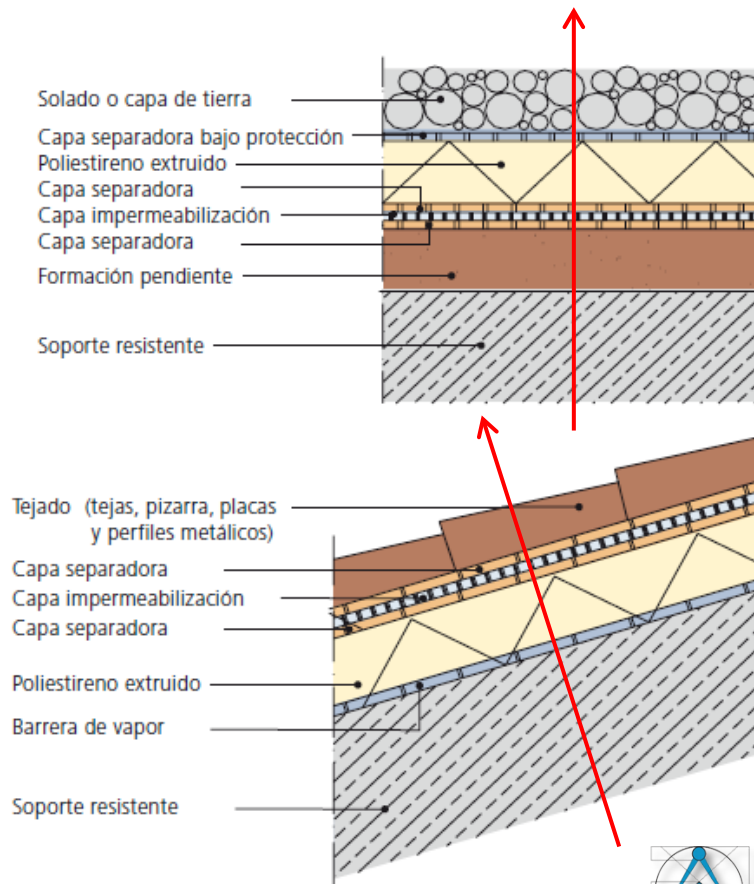
- **Puntos débiles de la envolvente térmica: CUBIERTAS**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



PUENTES TÉRMICOS: SOLUCIONES

Cubiertas invertida e inclinada

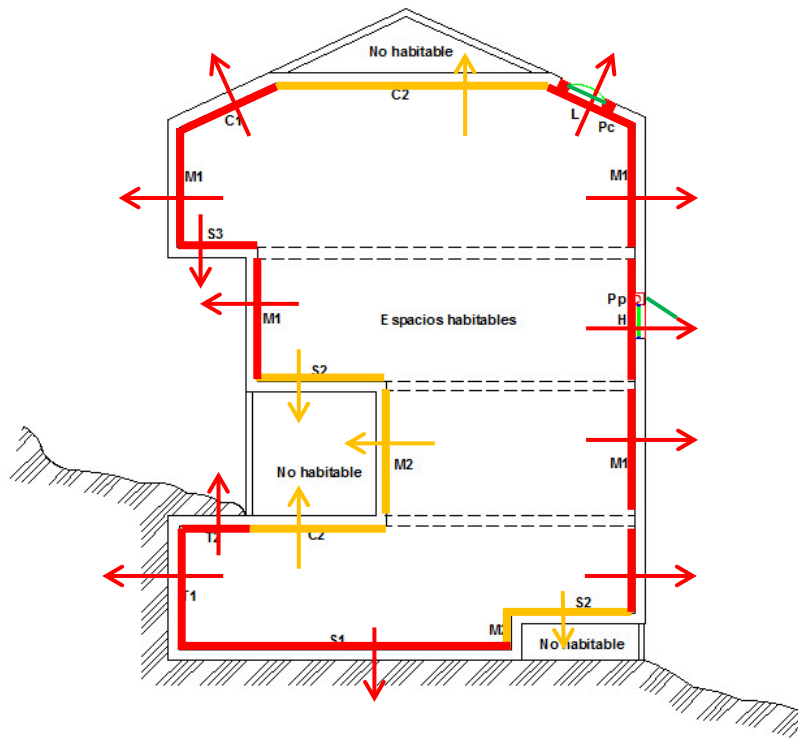
Sistema de aislamiento por el exterior en cubierta, con protección mecánica de canto rodado en las planas y cobertura tradicional en las inclinadas



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica



Para poder **cumplir los requisitos** de demanda del DB HE1 es imprescindible

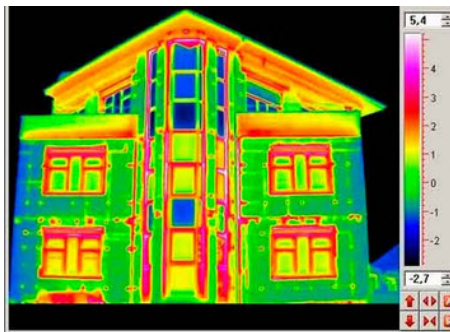
- **Aislar térmicamente:**
 - Partes opacas de **fachadas**
 - **Suelos exteriores**
 - **Cubiertas**
 - **Particiones interiores con ENH**
 - **Puentes térmicos**
- Colocar **ventanas y lucernarios** de **gran calidad térmica**
- En lugares calurosos, colocar **protecciones solares en los huecos** para reducir la demanda de refrigeración.



Rehabilitación energética de edificios

DB HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Envolvente térmica

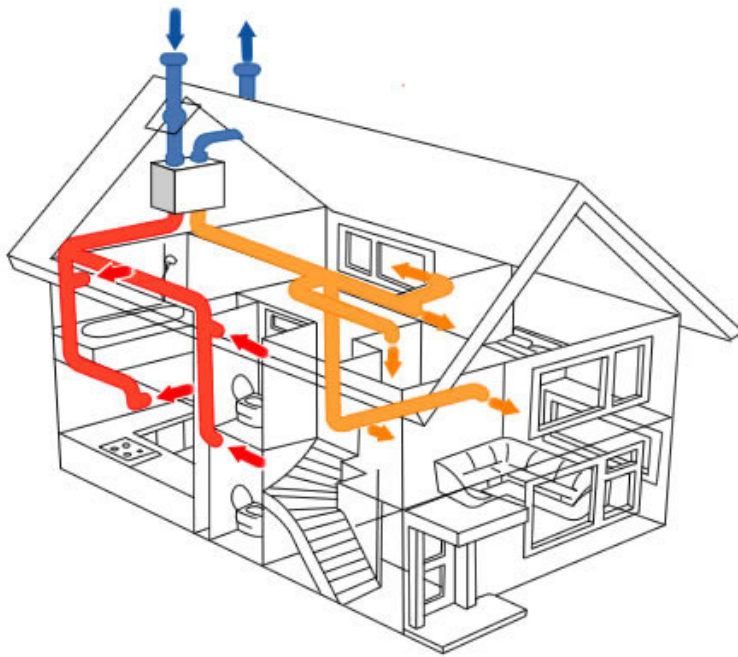


1º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENEN RIESGOS ASOCIADOS:

- **Aislamiento** de fachadas, suelos, cubiertas y medianeras
- Colocación de **huecos** aislantes y estancos al aire
- Especial cuidado en el aislamiento de los **puentes térmicos**
- Colocación de **protecciones solares** en huecos de fachadas y cubiertas



Rehabilitación energética de edificios



***LIMITACIÓN DE LA
DEMANDA
ENERGÉTICA DEL
EDIFICIO:***

***HS3 Y RITE DEMANDA POR
VENTILACIÓN***

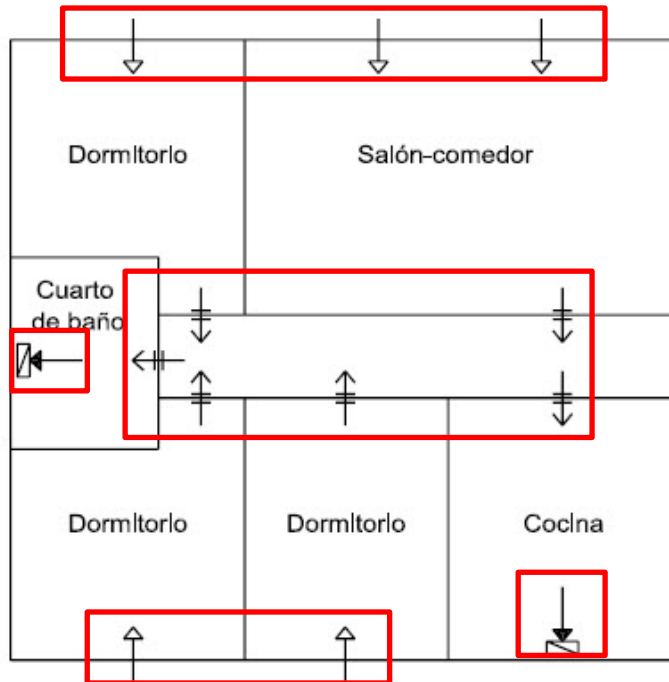
$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (en edificios de VIVIENDAS)

Circulación del aire



↑ abertura de admisión ↑ abertura de extracción
▭ conducto de extracción ⇄ abertura de paso

El aire debe circular desde los **locales secos** a los **húmedos**, para ello:

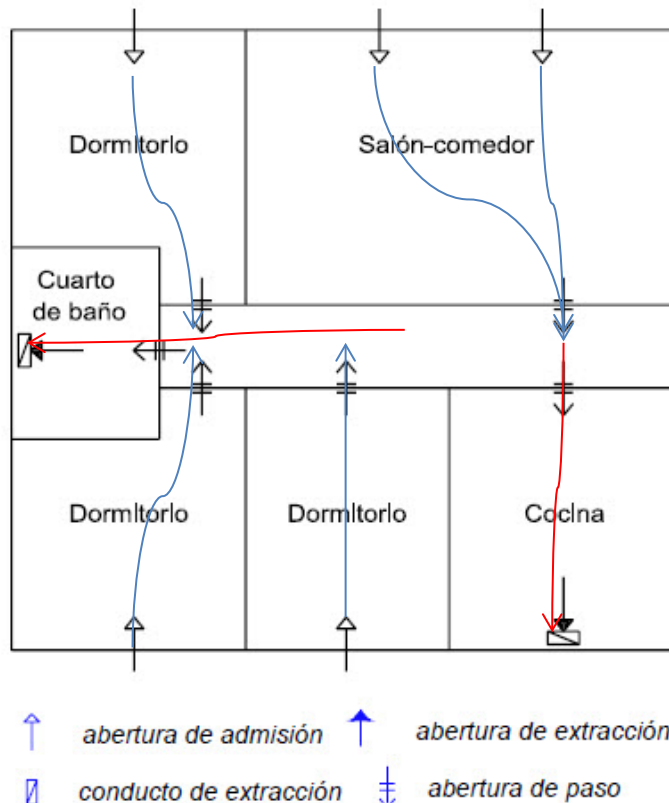
- **Comedores, dormitorios y salas de estar** deben disponer de **aberturas de admisión**
- Los **aseos**, las **cocinas** y los **cuartos de baño** deben disponer de **aberturas de extracción**;
- Las **particiones** situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de **aberturas de paso**



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (en edificios de VIVIENDAS)

Circulación del aire



El aire debe circular desde los **locales secos** a los **húmedos**, para ello:

- El **aire fresco** entra por las **aberturas de admisión** de los **locales secos**
- Pasa a través de las **aberturas de paso** hasta alcanzar los **locales húmedos**, donde es extraído a través de las **aberturas de extracción**



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (en edificios de VIVIENDAS)

Caudales de ventilación

Ocupación:

El número de ocupantes se considera igual,

- a) En cada **dormitorio individual**, a **uno** y, en cada **dormitorio doble**, a **dos**
- b) En cada **estar-comedor**, la **suma de los contabilizados para todos los dormitorios** de la vivienda

Caudales: Tabla 2.1

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos	
	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s
	Por ocupante Por m^2 útil En función de otros parámetros
Dormitorios	5
Salas de estar y comedores	3
Aseos y cuartos de baño	15 por local
Cocinas	2 ⁽¹⁾ 50 por local ⁽²⁾
Trasteros y sus zonas comunes	0,7
Aparcamientos y garajes	120 por plaza
Almacenes de residuos	10

⁽¹⁾ En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

⁽²⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Ejemplo: **Vivienda unifamiliar** en Lugo, con 1 dormitorio doble, 3 dormitorios individuales, salón, cocina de 10 m^2 y 2 cuartos de baño

- **Ocupantes = 5**
- • **Caudal de impulsión $Q_i = 5 \times 5 + 5 \times 3 = 40$ l/s**
- • **Caudal de extracción $Q_e = 2 \times 15 + 10 \times 2 = 50$ l/s**

CAUDAL DE VENTILACIÓN $Q_v = \max(Q_i, Q_e) = 50$ l/s



Rehabilitación energética de edificios

DB HE2 RITE (Exigencia de calidad del aire interior en EDIFICIOS TERCIARIOS)

Caudales de ventilación (IDA: acrónimo del inglés InDoor Air, aire interior)

- **IDA 1** (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
- **IDA 2** (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas
- **IDA 3** (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para deportes (salvo piscinas) y salas de ordenadores
- **IDA 4** (aire de calidad baja)

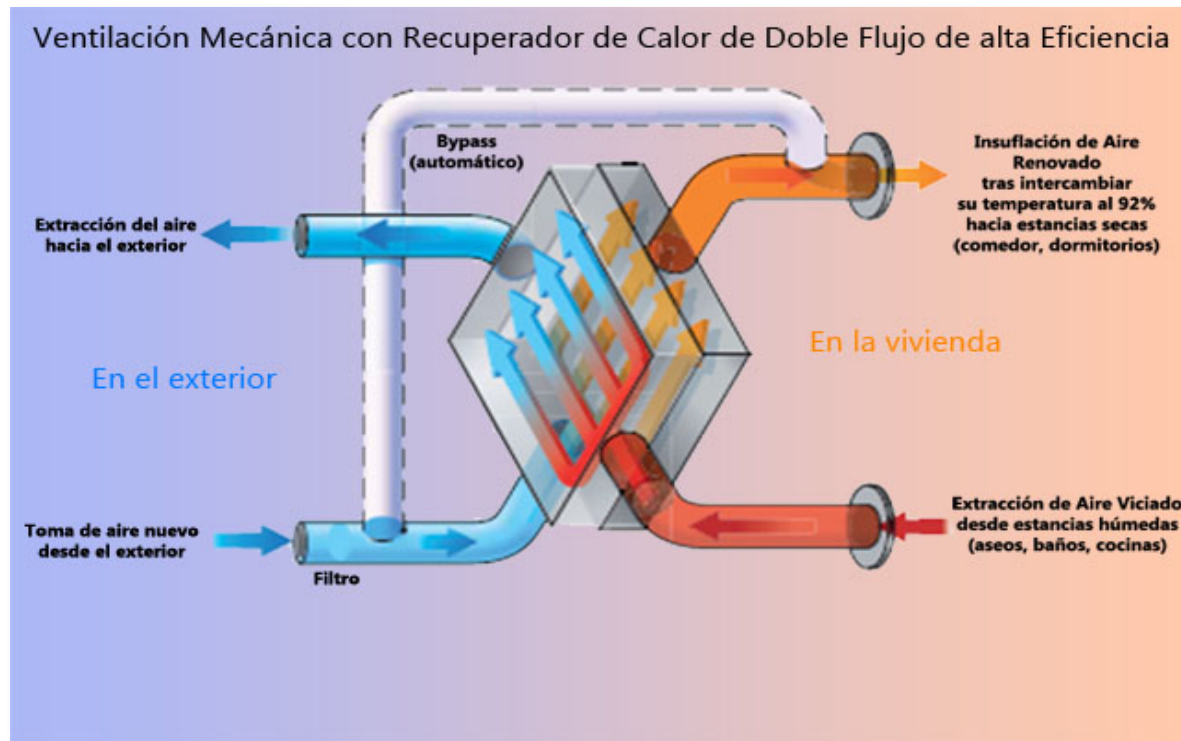
Tabla 1.4.2.1	
Categoría	dm ³ /s persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

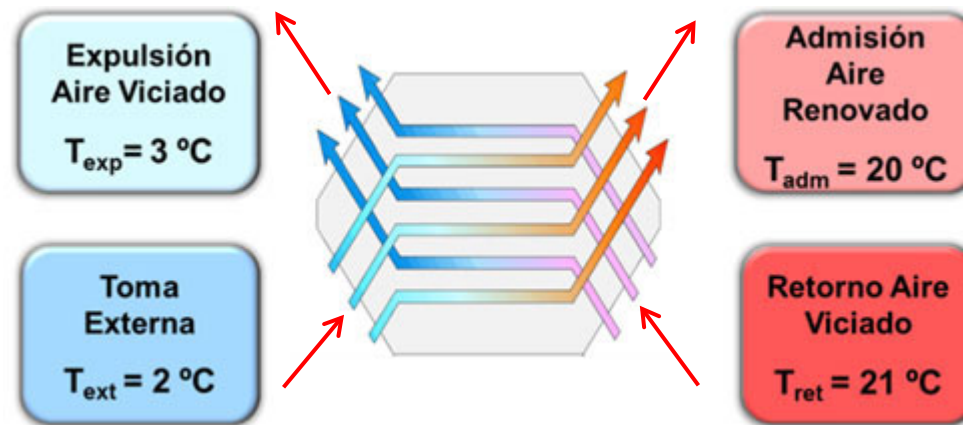
Recuperador de calor (exigido por RITE si Caudal ventilación $\geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$)



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Recuperador de calor (exigido por RITE si Caudal ventilación $\geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$)



$$\text{Eficiencia: } \eta = 100 \times \frac{T_{adm} - T_{ext}}{T_{ret} - T_{ext}} = 100 \times \frac{20 - 2}{21 - 2} = 94\%$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Recuperación de calor



El sistema de ventilación consta de:

1. Toma de aire exterior, con conducto hasta recuperador
2. Boca de extracción en zonas húmedas
3. Boca de impulsión en zonas secas
4. Conductos de PVC (en gris los de extracción y en rosa los de aportación)
5. Plenum extracción (colector de los tubos de extracción)
6. Plenum impulsión (colector de los tubos de aportación)
7. Recuperador de calor
8. Sombrero de tejado sobre el conducto de expulsión de aire viciado que sale del recuperador

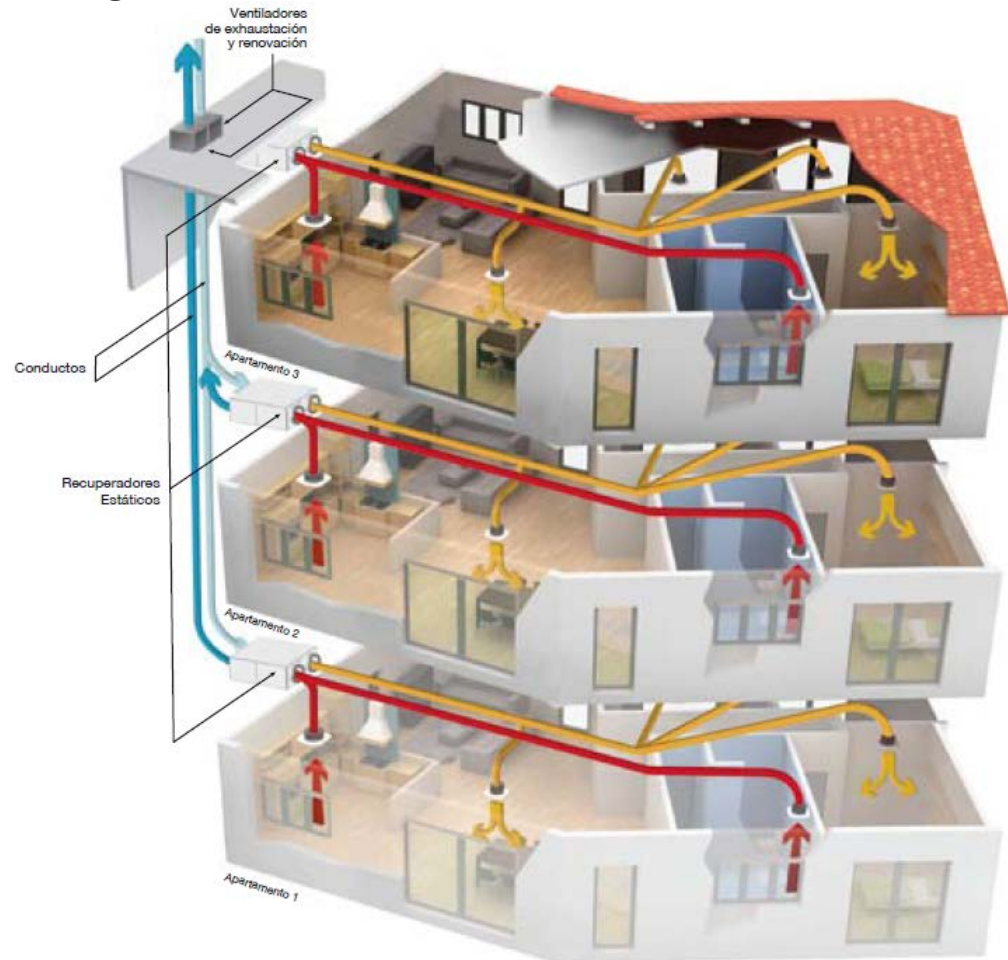


Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Recuperación de calor

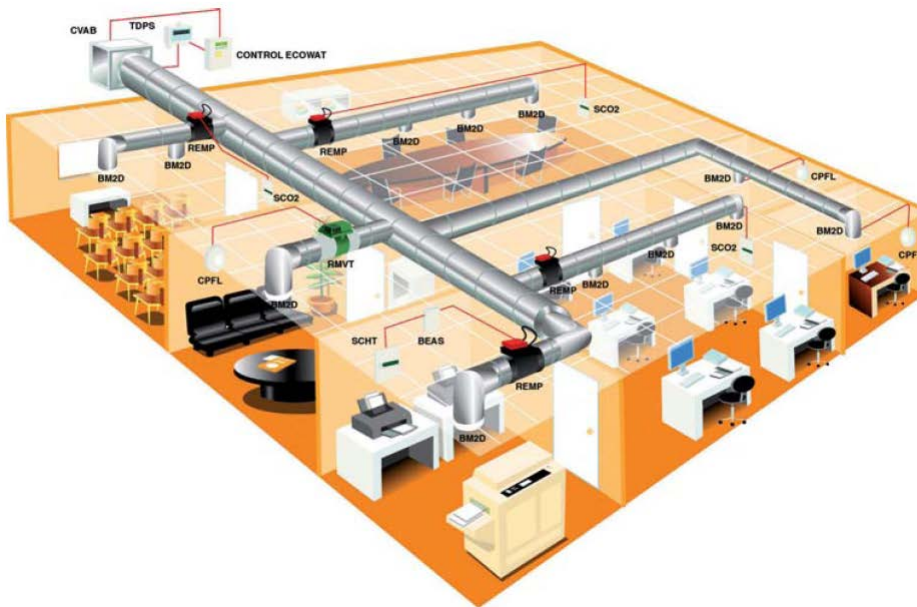
Edificio de apartamentos de viviendas, con **un recuperador por vivienda y toma de aire exterior y conducto de expulsión comunes**



Rehabilitación energética de edificios

DB HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Ventilación y recuperación de calor



2º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENE RIESGOS ASOCIADOS:

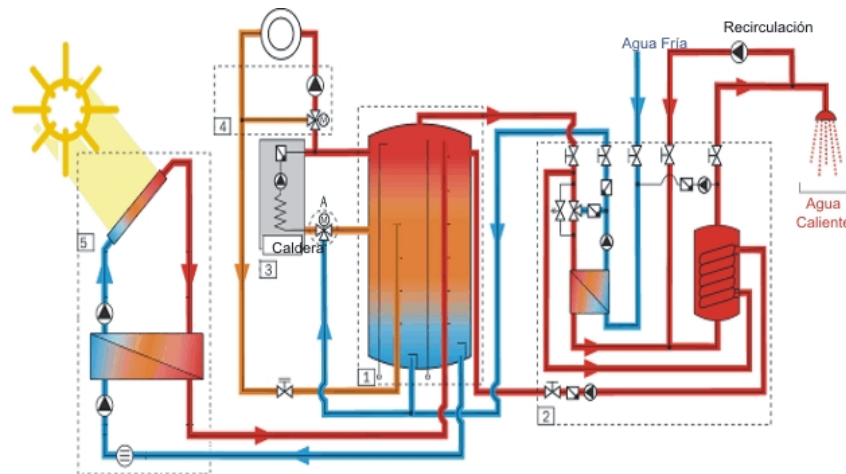
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN, EN GENERAL, Y DE VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA (VMC), EN PARTICULAR



Rehabilitación energética de edificios

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO:

HE4 LIMITACIÓN DEMANDA DE ACS



$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE4 CONTRIBUCIÓN DE ACS SOLAR

Demanda de ACS solar

La **demanda de referencia** de ACS a **60 °C** será la de la siguiente tabla:

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Ejemplo: **Vivienda unifamiliar** en Lugo, con 1 **dormitorio doble** y 3 **dormitorios individuales**.

- Ocupantes = 5
- **Demanda de ACS = 5 x 28 = 140 l/d**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE4 CONTRIBUCIÓN DE ACS SOLAR

Zonas climáticas solares

Lugo Zona II



Según la **radiación solar global media anual sobre superficie horizontal H** , se definen las **zonas climáticas** de la tabla de la inferior

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE4 CONTRIBUCIÓN DE ACS SOLAR

Aporte mínimo de ACS solar

La **contribución solar mínima** a una **temperatura de referencia** de **60 °C** es la de las siguientes tablas en función de los **diferentes niveles de demanda** y de la **zona climática**.

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

Ejemplo: **Vivienda unifamiliar** en Lugo, con **1 dormitorio doble** y **3 dormitorios individuales**.

- Ocupantes = 5
- **Demanda de ACS = 5 x 28 = 140 l/d**

Lugo zona II

- **30% s/ 140 l/d = 42 l/d**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE4 CONTRIBUCIÓN DE ACS SOLAR

Demanda de ACS solar



**3º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS
CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENE
RIESGOS ASOCIADOS:**

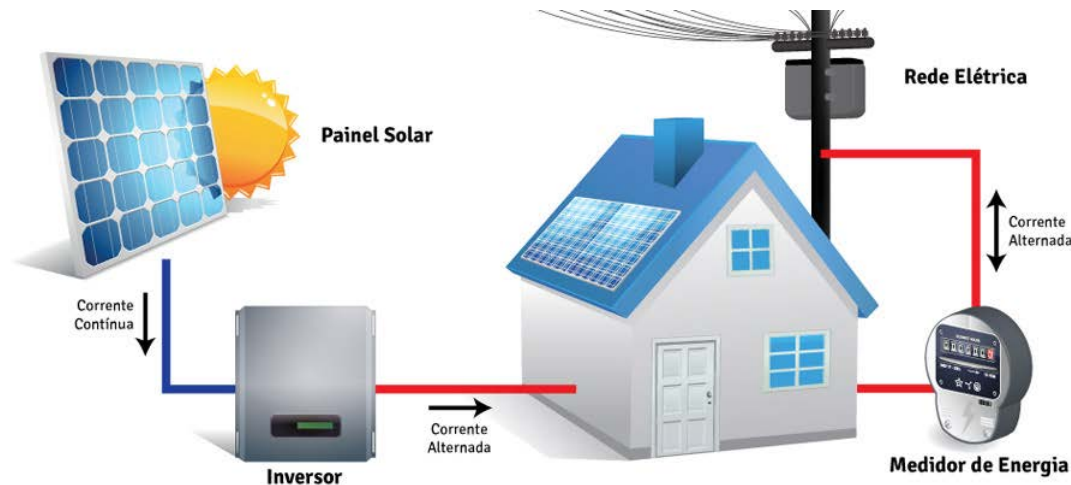
**INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA LA
PRODUCCIÓN DE ACS**



Rehabilitación energética de edificios

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO:

HE5 LIMITACIÓN DE DEMANDA DE ELECTRICIDAD



$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA A LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de **nueva construcción** y a **edificios existentes que se reformen íntegramente**, o en los que se produzca un **cambio de uso característico** del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los **5.000 m²** de superficie construida;
- a) **ampliaciones en edificios existentes**, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere **5.000 m²** de superficie construida.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales



Rehabilitación energética de edificios

DB HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA A LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Zonas climáticas solares

Lugo Zona II



Según la **radiación solar global media anual sobre superficie horizontal H** , se definen las **zonas climáticas** de la tabla de la inferior

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA A LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Contribución solar

La **potencia nominal mínima** a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 5)$$

Siendo

P la potencia nominal a instalar [kW];

C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática

S la superficie construida del edificio [m²]

Tabla 2.1 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

Ejemplo: **Nave de almacenamiento y distribución en Lugo; Sup. constr. = 7.500 m²**

Lugo zona II

• $\rightarrow P = 1,1 \times (0,002 \times 7.500 - 5) = 11 \text{ kW}$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA A LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Demanda de electricidad solar



4º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENE RIESGOS ASOCIADOS:

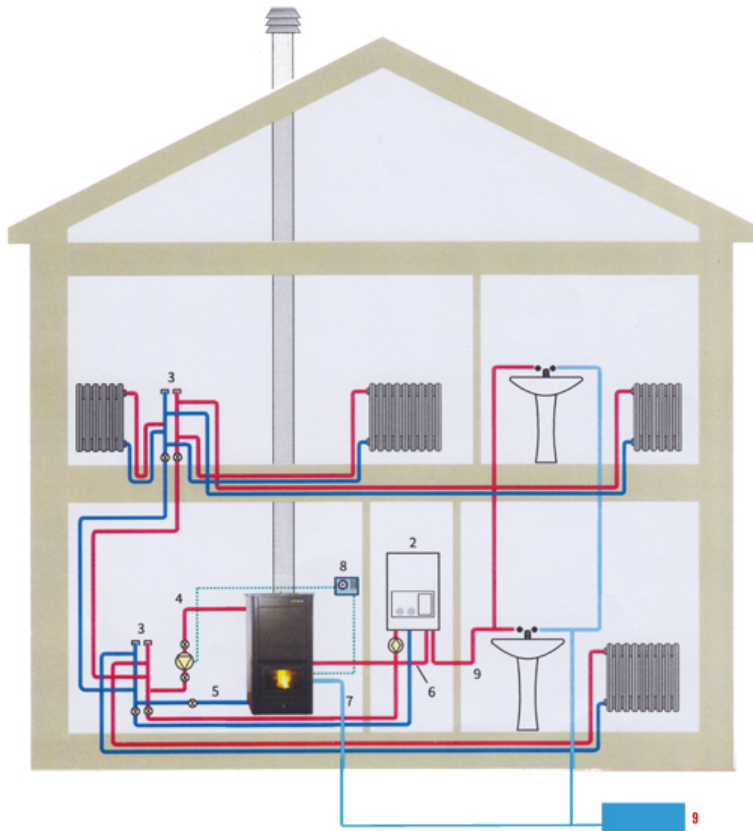
INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD



Rehabilitación energética de edificios

EXIGENCIAS RELATIVAS AL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

***HE2 REGLAMENTO DE
INSTALACIONES TÉRMICAS
EN LOS EDIFICIOS***



$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE2 REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

Objeto

- Se consideran como **instalaciones térmicas** las destinadas a atender la demanda de **bienestar térmico** e **higiene** de las personas:
 - Las **instalaciones fijas de climatización**: calefacción, refrigeración y ventilación
 - Las instalaciones de **producción de agua caliente sanitaria**
- El *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* tiene por objeto:
 - Establecer las **exigencias de eficiencia energética** que deben cumplir las **instalaciones térmicas** en los edificios
 - Determinar los **procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento**.



Rehabilitación energética de edificios

DB HE2 REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

Instalaciones térmicas



5º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENE RIESGOS ASOCIADOS:

- INSTALACIONES TÉRMICAS DE CLIMATIZACIÓN: CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y VENTILACIÓN
- INSTALACIONES DE ACS



Rehabilitación energética de edificios

EXIGENCIAS RELATIVAS AL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

HE3 EFICIENCIA INSTALACIONES ILUMINACIÓN



$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m²];

Em la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los **valores de eficiencia energética límite** en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1.

O lo que es lo mismo

E_m [lux]	P/S [w/m ²]
100	$\leq 1 \times VEEI_{max}$
200	$\leq 2 \times VEEI_{max}$
300	$\leq 3 \times VEEI_{max}$
400	$\leq 4 \times VEEI_{max}$
500	$\leq 5 \times VEEI_{max}$

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0



Rehabilitación energética de edificios

DB HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Potencia máxima instalada en iluminación

La potencia instalada en iluminación, teniendo en **cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares**, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25



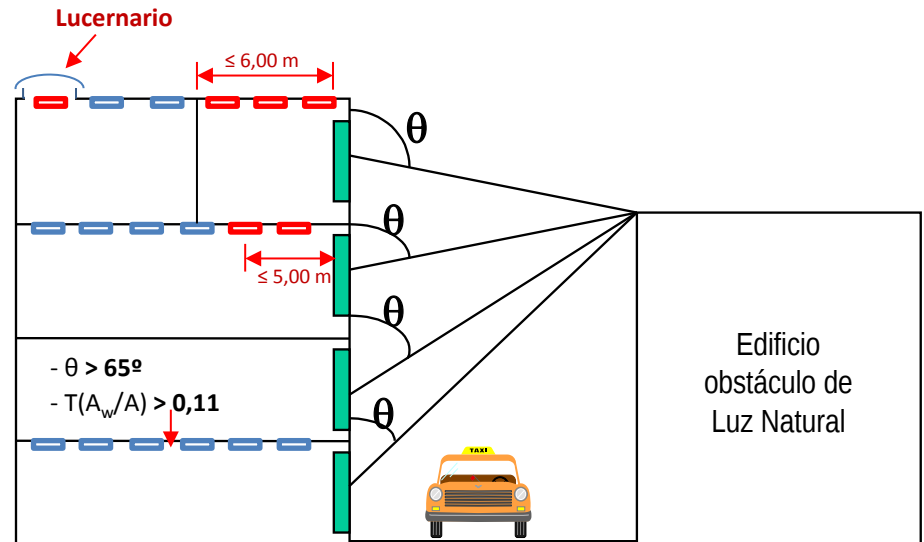
Rehabilitación energética de edificios

DB HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Aprovechamiento de luz natural

Disposición de un **sistema de aprovechamiento de luz natural** que **regule** proporcionalmente de manera automática el **nivel de iluminación** en función del aporte de luz natural en:

- **2 primeras líneas** de luminarias situada a una **distancia ≤ 5 m** de las ventanas
- **Todas las de estancias de menos de 6 m de profundidad**
- Luminarias situadas **bajo un lucernario**
- Si hay **sombras**, se producen **excepciones** en función del **ángulo** y las **superficies de ventanas y fachada**



Siendo: **T** coeficiente de transmisión luminosa del vidrio

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona (m²)

A área total de fachadas de la zona con ventanas al exterior, patio interior o atrio (m²)



Rehabilitación energética de edificios

DB HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Instalaciones de iluminación

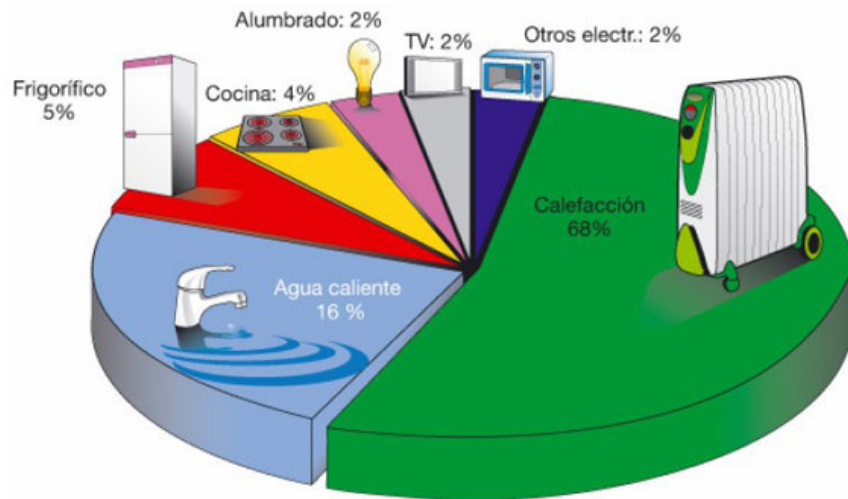


**6º GRUPO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS
CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA QUE TIENE
RIESGOS ASOCIADOS:**

INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN EFICIENTE



Rehabilitación energética de edificios



***EXIGENCIAS
RELATIVAS AL
RENDIMIENTO DE
LAS INSTALACIONES:
HEO LIMITACIÓN DEL CONSUMO***

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$



Rehabilitación energética de edificios

DB HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO

Consumo máximo en VIVIENDAS

El **consumo energético de energía primaria no renovable** del edificio o la parte ampliada , en su caso, para los servicios de **calefacción**, **refrigeración** y **ACS** no debe superar el valor límite $C_{ep,lim}$ obtenido mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + \frac{F_{ep,sup}}{S}$$

Donde:

$C_{ep,lim}$ Consumo límite de energía primaria no renovable de calefacción, refrigeración y ACS [kWh/m²·año]

$C_{ep,base}$ Consumo energético de energía primaria no renovable base para cada zona climática [kWh/m²·año]

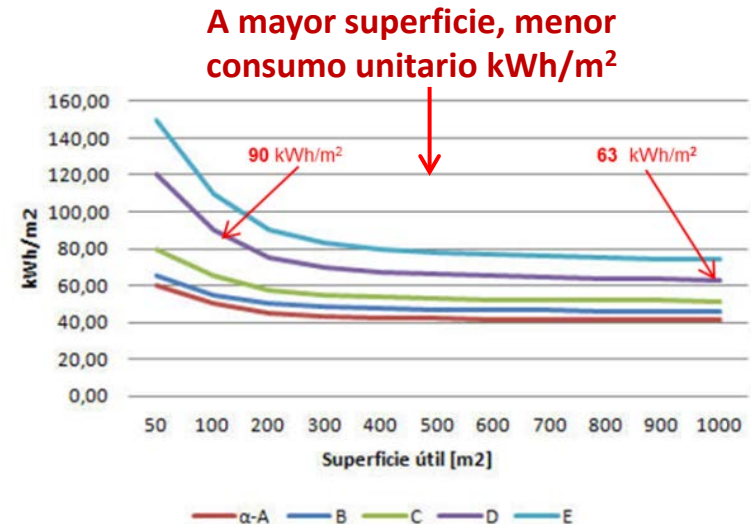
$F_{ep,sup}$ Corrector por superficie

S Superficie útil de los espacios habitables [m²]

$$C_{ep,lim} \text{ Lugo} = 60 + \frac{3000}{S}$$

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kWh/m ² ·año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

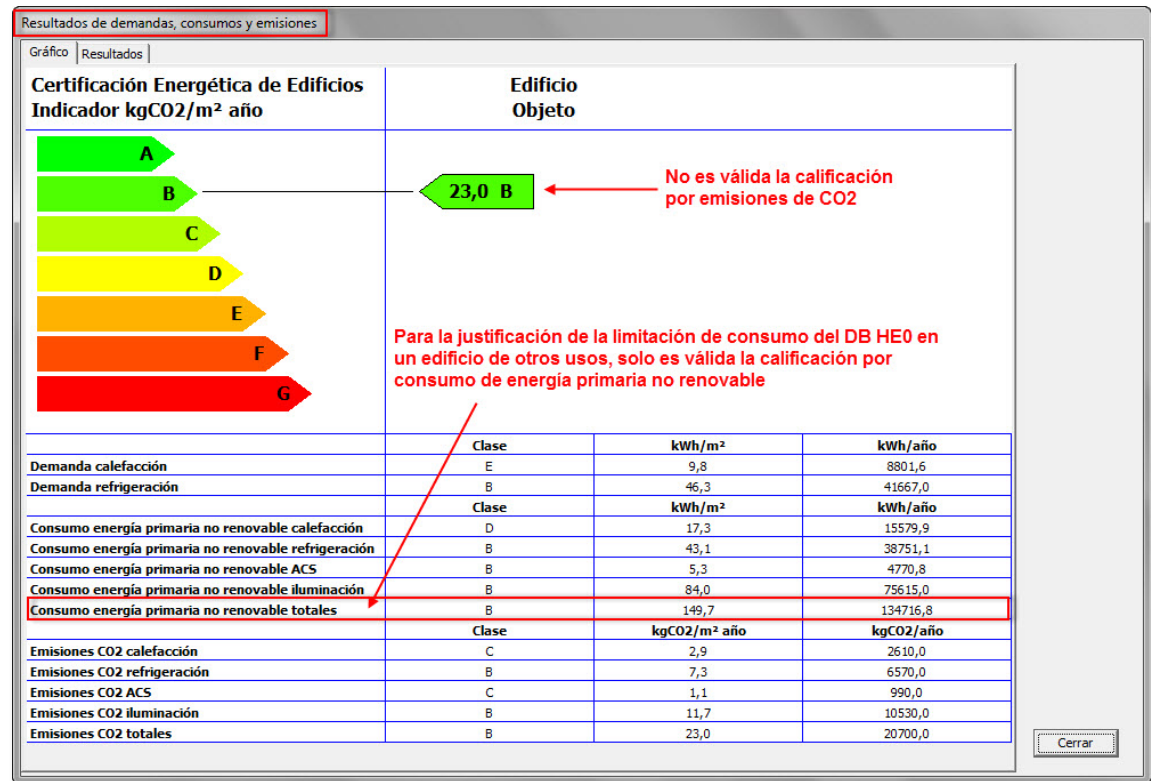


Rehabilitación energética de edificios

DB HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO

Consumo máximo en edificios TERCIARIOS

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la **clase B**



Rehabilitación energética de edificios

DB HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO

HE1

Limitación de demanda energética



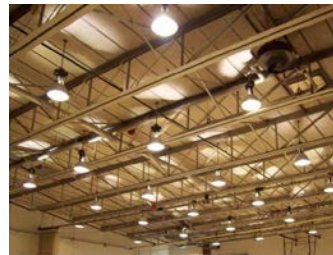
HE2

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios



HE3

Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación



HE4

Contribución solar mínima de ACS



HE5

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica



HE0

Limitación del consumo energético

LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DEPENDE DE TODOS LOS ANTERIORES DEBIDO A LA ECUACIÓN:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$

HS3

Calidad del aire interior



ACTIVIDADES CON RIESGO ASOCIADAS AL DB HE0:

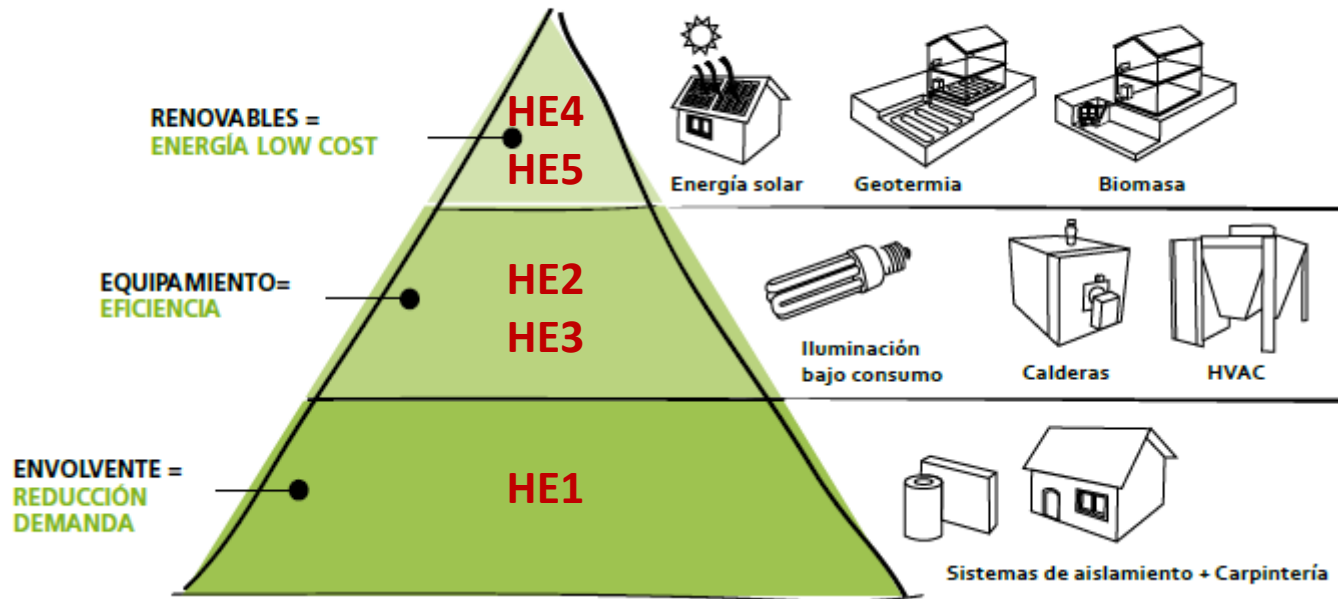
Un **compendio** de todas las descritas anteriormente para las demás secciones del **DB HE** y para la sección **HS3** del **DB HS**



Rehabilitación energética de edificios

CTE DB HE AHORRO DE ENERGÍA

El triángulo de la energía



Rehabilitación energética de edificios

Con lo visto hasta aquí se ha pretendido conseguir dos objetivos:

1. Identificar las **actividades relacionadas con la rehabilitación energética** que tienen **riesgos asociados**
2. Conocer los **fundamentos de la certificación de eficiencia energética**



Rehabilitación energética de edificios

PROCESO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

PLANTEAMIENTO GENERAL EN TODOS LOS PROGRAMAS OFICIALES



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

Para calcular la **calificación energética** del edificio, hay que calcular su **consumo**:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Rendimiento}}$$

1. **DEMANDA.-** Se ha de definir la **envolvente térmica**, la **demanda de ACS** y la **tasa de ventilación** del edificio
2. **RENDIMIENTO.-** Se han de definir los **sistemas de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación**, indicando su correspondiente **rendimiento/eficiencia**



Rehabilitación energética de edificios

PROCESO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

***MÉTODO GENERAL: HERRAMIENTA
UNIFICADA LIDER CALENER***



Rehabilitación energética de edificios

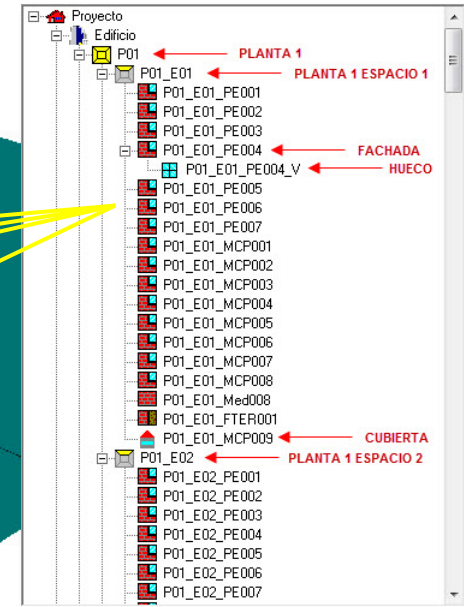
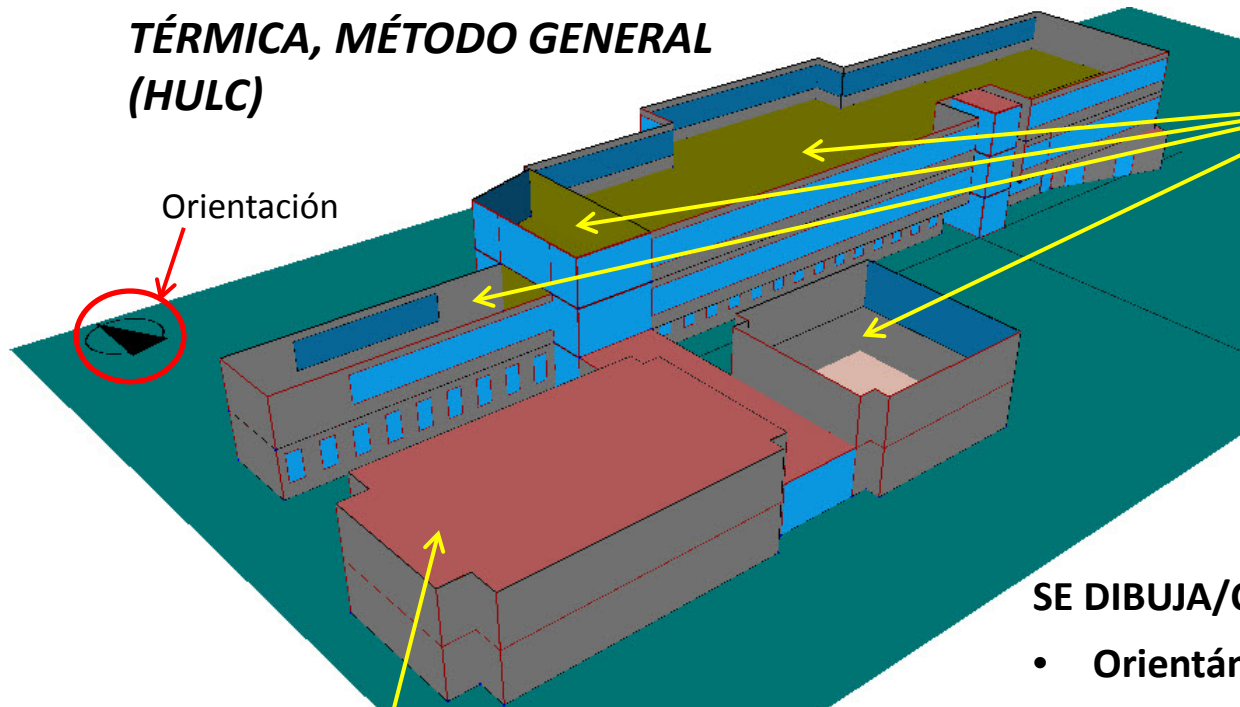
CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO POR EL MÉTODO GENERAL DE LA HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER CALENER (HULC)

- Este programa sirve para calificar todos los **edificios nuevos o existentes**, tanto de **viviendas**, como **terciarios**
- Se descarga gratuitamente en la página oficial del Ministerio de industria y energía
- Verifica **demanda HE1** y **consumo HE0**, y genera el **informe oficial** sobre dicha verificación



Rehabilitación energética de edificios

DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA, MÉTODO GENERAL (HULC)



SE DIBUJA/CONSTRUYE EL EDIFICIO

- **Orientándolo** en relación al Norte
- Distribuyendo los **espacios** de cada planta en **habitables** y **no habitables** con su correspondiente **ventilación** e **iluminación**
- Asignándole una determinada **composición** a los distintos **cerramientos** y **huecos**

Nombre:

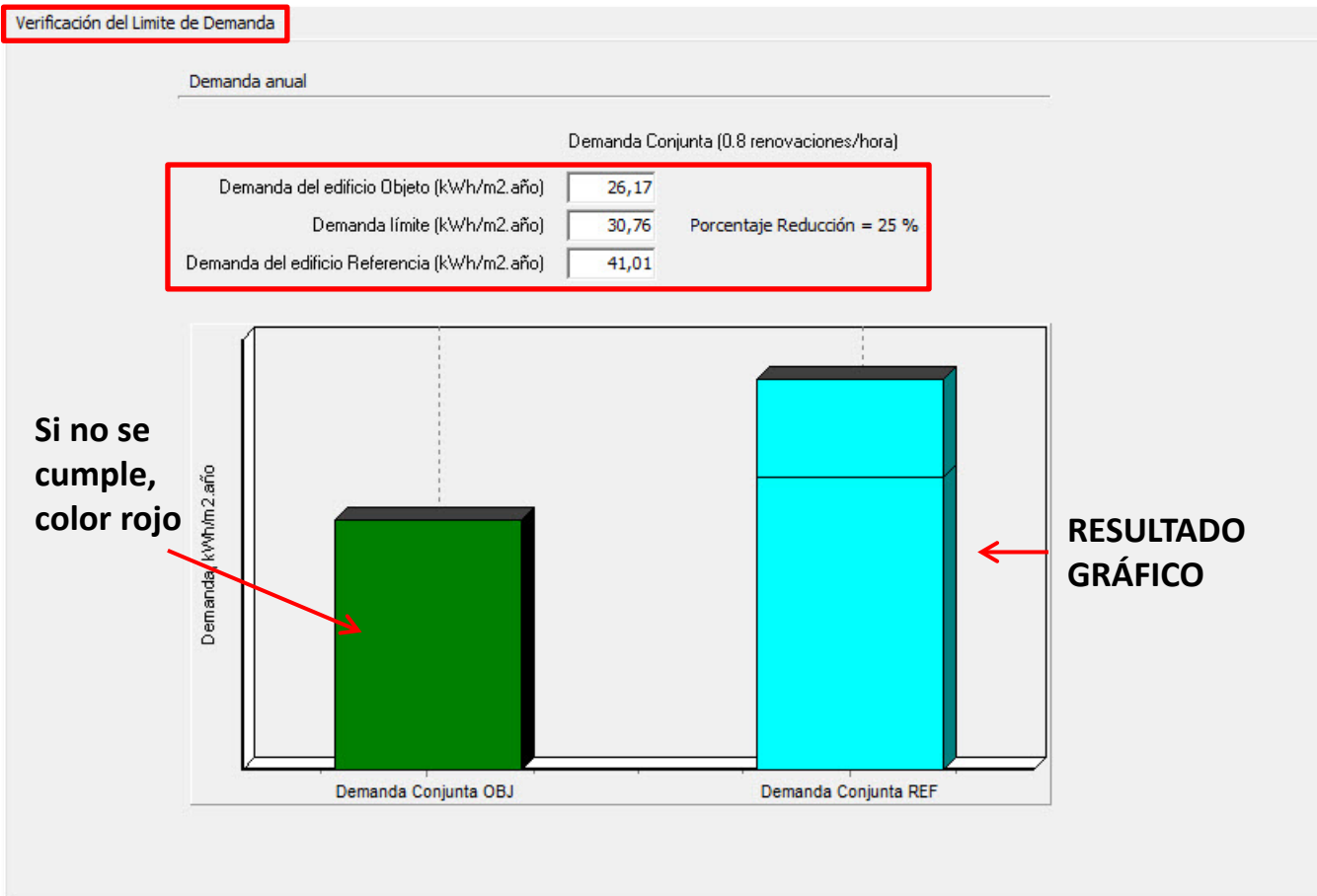
Composición del Cerramiento:

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,050	2,000	1450	1050	
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [	0,100	0,034	38	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0,010	0,230	1100	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,800	1525	1000	
5	FU Entreviadado cerámico -Canto 350 mm	0,350	0,995	1030	1000	
6	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	0,015	0,300	750	1000	



Rehabilitación energética de edificios

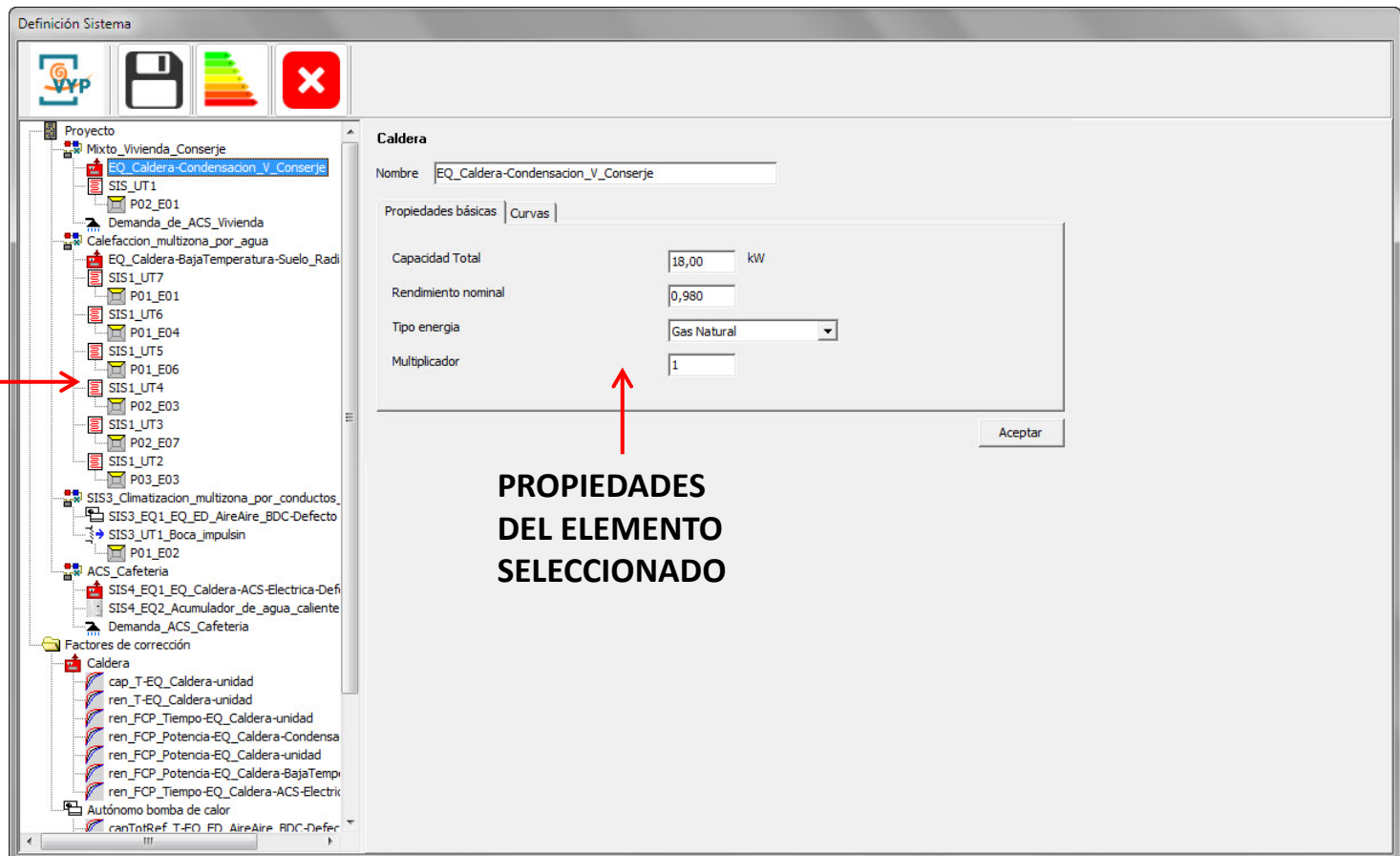
VERIFICACIÓN DEL LÍMITE DE LA DEMANDA, MÉTODO GENERAL (HULC)



Rehabilitación energética de edificios

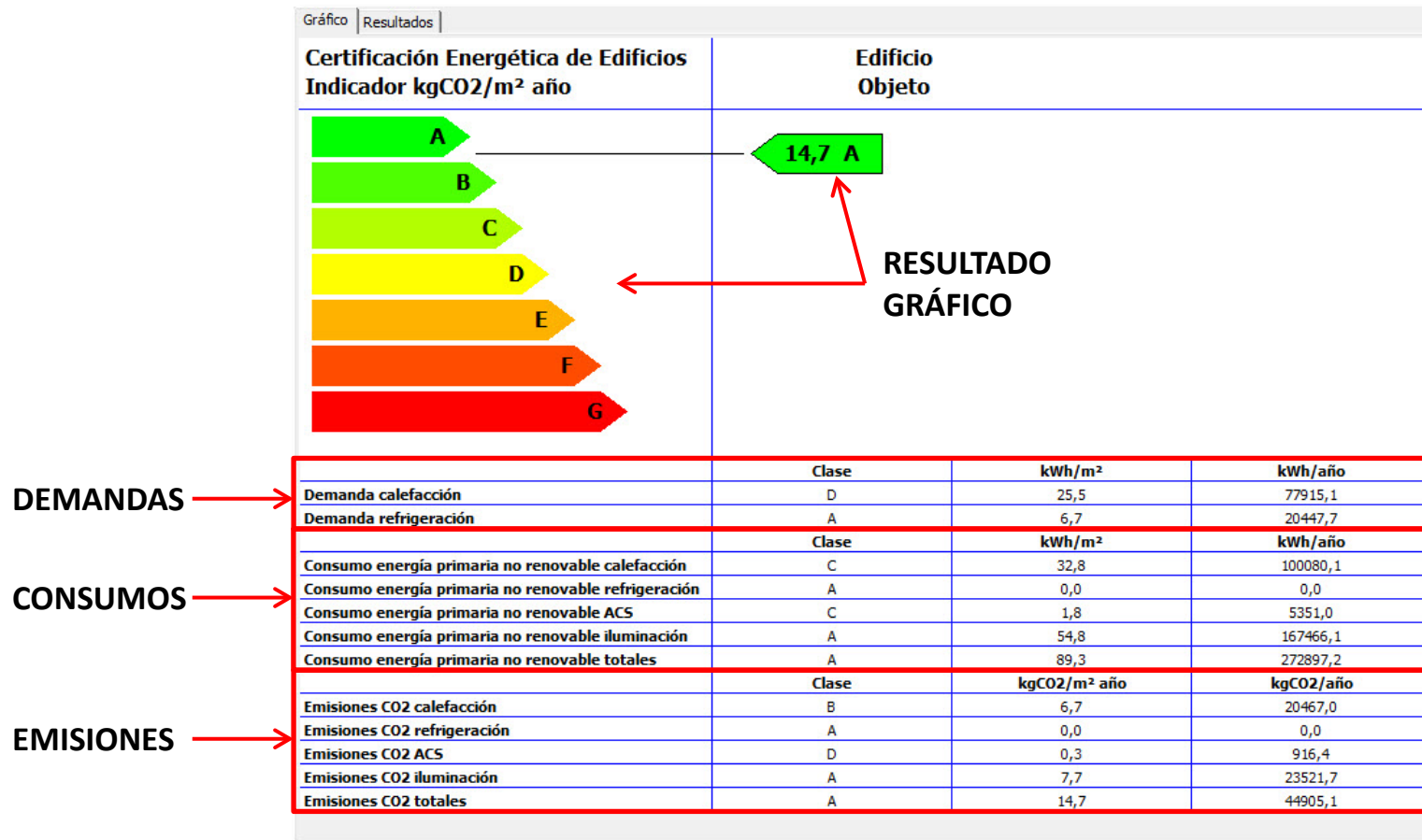
RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES, MÉTODO GENERAL (HULC)

ÁRBOL DE
ELEMENTOS DE
LAS
INSTALACIONES
TÉRMICAS



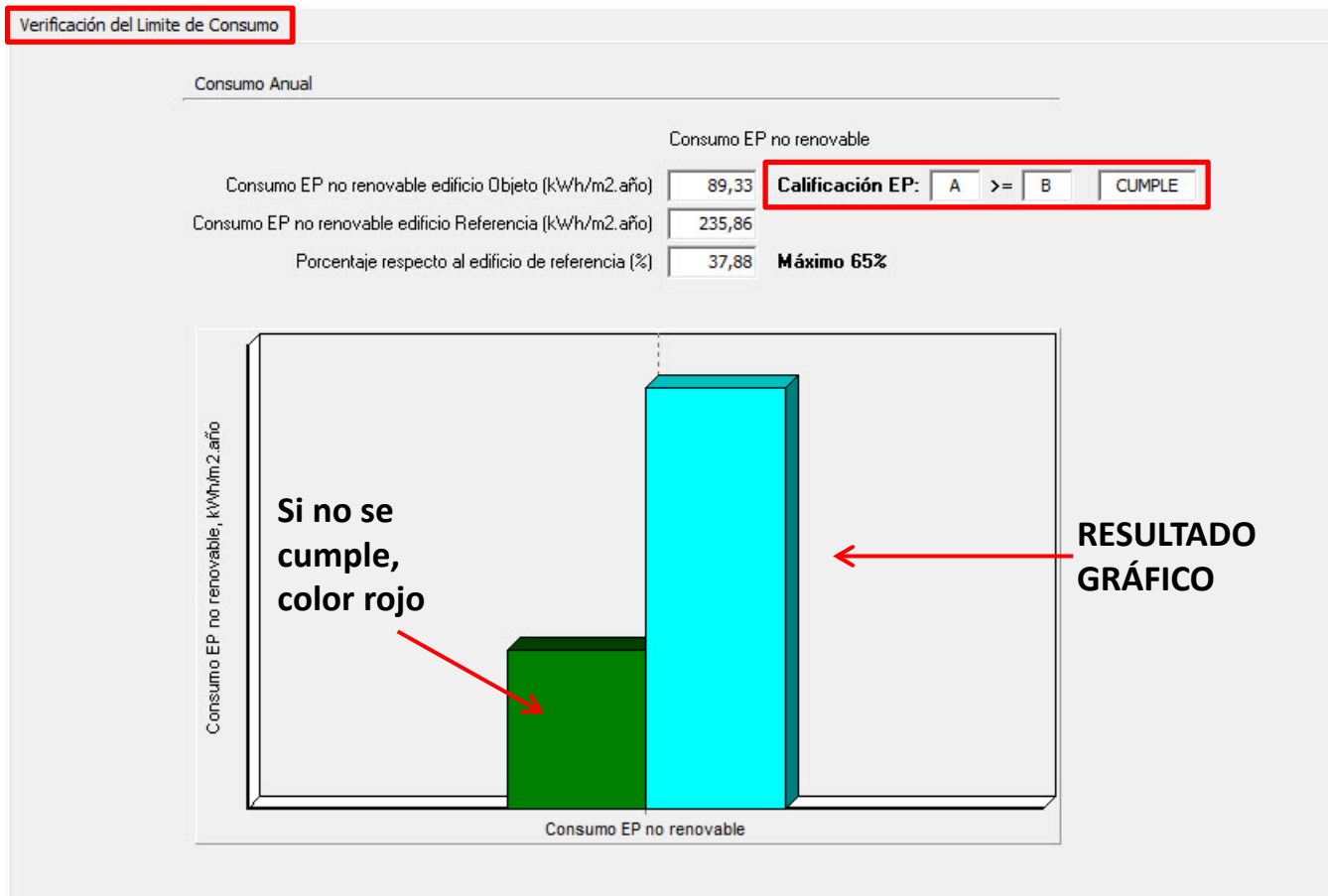
Rehabilitación energética de edificios

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA, MÉTODO GENERAL (HULC)



Rehabilitación energética de edificios

VERIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL CONSUMO, MÉTODO GENERAL (HULC)



Rehabilitación energética de edificios

PROCESO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

MÉTODOS SIMPLIFICADOS



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO POR EL MÉTODO SIMPLIFICADO CE3X

- Este programa solo sirve para calificar **edificios existentes**, tanto de viviendas, como terciarios
- Se descarga gratuitamente en la página oficial del Ministerio de industria y energía
- Verifica **demanda HE1** y **consumo HE0**, pero no genera el informe oficial sobre dicha verificación



Rehabilitación energética de edificios

DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA, MÉTODO SIMPLIFICADO (CE3X)

Envolvente térmica del edificio

☐ Cubierta

☒ Muro ☐ En contacto con el terreno

☐ Suelo ☒ De fachada

☐ Partición interior ☐ Medianería

☐ Hueco/Lucernario

☐ Puente térmico

Muro de fachada

Nombre: Fachada Este-principal

Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 376.0 m²

Longitud: 37.6 m

Altura: 10 m

Características

Orientación: Este

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Estimadas

Tipo de fachada: Doble hoja con cámara

Cámara de aire: No ventilada

Transmitancia térmica: 1.69 W/m²K

☐ Tiene aislamiento térmico

CONOCIDAS, ESTIMADAS O POR DEFECTO

No se dibuja el edificio, se definen los cerramientos por:

- Su tipo: **Muro, suelo, cubierta, hueco, PT, etc.**
- Su **orientación**
- Su **superficie**
- Sus **propiedades térmicas**

De cada cerramiento cuelgan los **huecos** y los **puentes térmicos** correspondientes



Rehabilitación energética de edificios

RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES, MÉTODO SIMPLIFICADO (CE3X)

ÁRBOL DE
ELEMENTOS DE
LAS
INSTALACIONES
TÉRMICAS

The screenshot shows the 'Instalaciones' tab in the CE3X software. On the left, a tree view under 'Edificio Objeto' lists three options: 'Sólo ACS (60%) / Termoeléctrico', 'Sólo calefacción(60%)/estufa', and 'Calefacción y ACS (40%) / Gas'. The first option is selected. The main area is titled 'Instalaciones del edificio' and contains radio buttons for 'Equipo de ACS' (selected), 'Contribuciones energéticas', 'Equipo de sólo calefacción', 'Equipo de sólo refrigeración', 'Equipo de calefacción y refrigeración', 'Equipo mixto de calefacción y ACS', and 'Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS'. Below this is the 'Equipo de ACS' section. It includes a 'Nombre' field with 'Sólo ACS (60%) / Termoeléctrico', a 'Zona' dropdown set to 'Edificio Objeto', and 'Características' with 'Tipo de generador' set to 'Efecto Joule' and 'Tipo de combustible' set to 'Electricidad'. To the right, 'Demanda cubierta' shows 'ACS' with 'Superficie (m2)' at 776.06 and 'Porcentaje (%)' at 60. The 'Rendimiento medio estacional' section has 'Rendimiento estacional' set to 'Estimado según Instalación' and 'Rendimiento medio estacional' at 100.0%. Below this, 'Rendimiento nominal' is 100.0%. A red text label 'CONOCIDAS O ESTIMADAS SEGÚN INSTALACIÓN' points to the 'Rendimiento nominal' field. The bottom section is for 'Con Acumulación', with 'Valor UA' set to 'Por defecto', 'Volumen de un depósito' at 200, 'Multiplicador' at 10, 'UA' at 51.9 W/K, 'Tª alta' at 60 °C, and 'Tª baja' at 50 °C. At the bottom are buttons for 'Zonas', 'Añadir', 'Modificar', 'Borrar', and 'Vista clásica'.

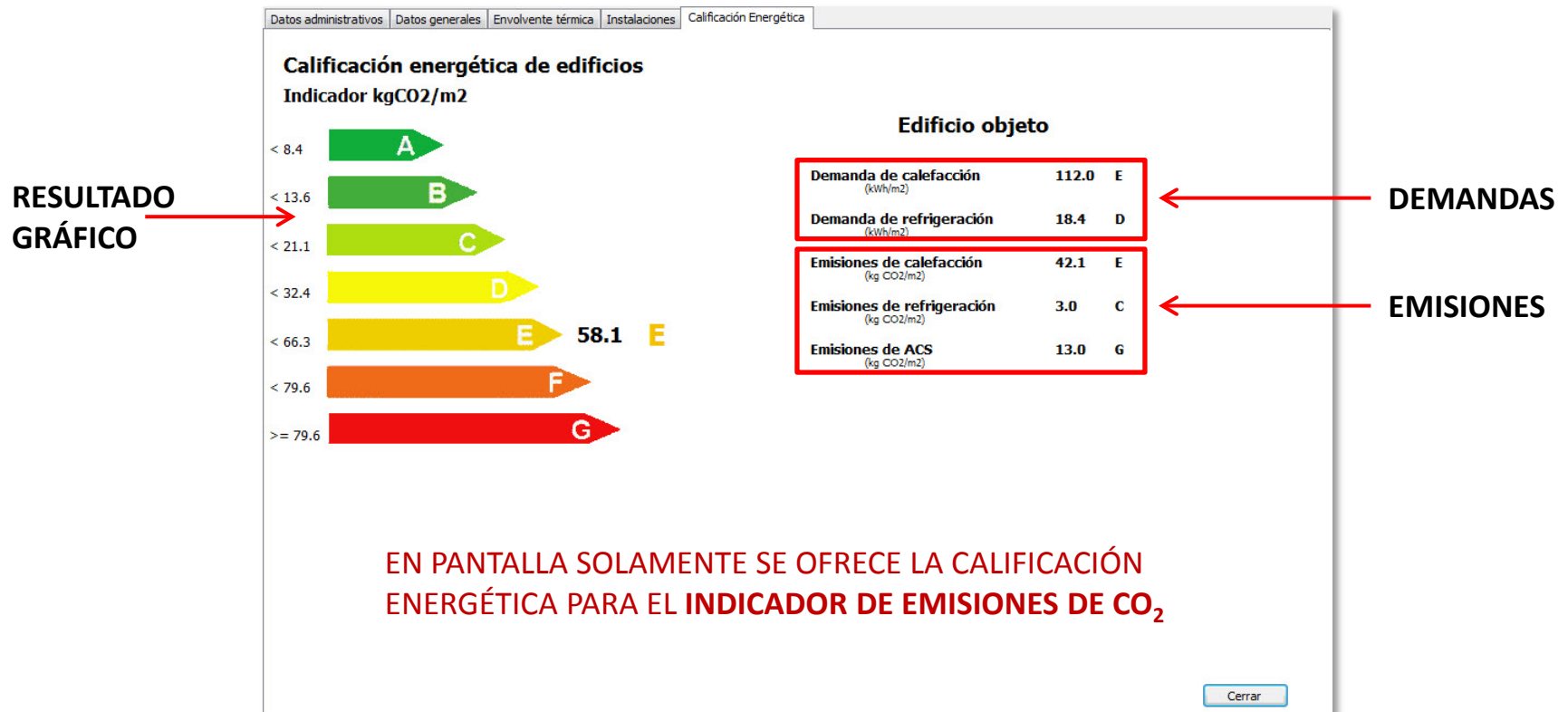
TIPO DE
INSTALACIÓN

PROPIEDADES
DE LA
INSTALACIÓN
SELECCIONADA



Rehabilitación energética de edificios

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA, MÉTODO SIMPLIFICADO (CE3X)



Rehabilitación energética de edificios

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Local comercial Lamas de Prado		
Dirección	Lamas de Prado, 75 - Bajo		
Municipio	Lugo	Código Postal	27004
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1967
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-75		
Referencia/s catastral/es	6938001PH1663N0002QA		

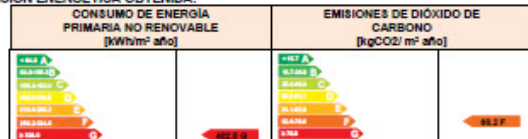
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☐ Edificio de nueva construcción	☒ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda Individual	☒ Terciario ☐ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José M. Grandío Rodríguez	NIF(NIE)	33819436Y
Razón social	Instituto Galego de Vivenda e Solo	NIF	33819436Y
Domicilio	Alda. Ramón Ferreiro, 28		
Municipio	Lugo	Código Postal	27002
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	jose.manuel.grandio.rodriguez@xunta.gal	Teléfono	982 29 46 17
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 04/05/2017

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha: 04/05/2017
Ref. Catastral: 6938001PH1663N0002QA

Página 1 de 7

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una vez calculada la calificación energética del edificio, los programas generan un **certificado de eficiencia energética**: *documentación suscrita por técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del edificio.*

Es igual en todos los programas y en él figuran:

- Identificación del edificio con **referencia catastral**
- Su **situación y zona climática**
- **Tipo** de edificio: vivienda, terciario, etc.
- Si es un edificio existente, su **normativa vigente de construcción**
- Datos del **técnico que certifica**
- **Calificación energética** obtenida
- **Fecha y Firma del técnico** que lo elabora
- Relación de **Anexos** que lo acompañan



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	37.77
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Ceramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada NORTE	Fachada	7.69	2.38	Por defecto
Muro de fachada SUR	Fachada	17.55	2.38	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana norte	Hueco	4.76	3.90	0.60	Estimado	Estimado
Puerta de acceso	Hueco	3.21	3.97	0.59	Estimado	Estimado
Ventanas 1 SUR	Hueco	3.68	3.47	0.59	Estimado	Estimado
Ventana 2 SUR	Hueco	0.56	4.02	0.57	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Solo calefacción	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Fecha 04/05/2017
Ref. Catastral 6038001PH1063N0002QA

Página 2 de 7

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO I: Descripción de las características energéticas del edificio

- Plano de situación y fotografía del edificio
- Características de la **envolvente térmica**
- Características de las **instalaciones térmicas**

En definitiva, todas las características de los parámetros que intervienen en el **cálculo del consumo** del edificio y, por tanto, en su **calificación energética**



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Intensidad Baja - 5h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
 58.2 F		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		38.05		14.28	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	
		0.12		16.80	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² 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 ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	58.23	2577.06
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0.00	0.00

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			
 402.5 D	Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m² año)	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción (kWh/m² año)	F	Energía primaria ACS (kWh/m² año)	-
		224.81		84.18	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración (kWh/m² año)	A	Energía primaria iluminación (kWh/m² año)	G
		0.73		83.27	

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
114.8 E	0.7 B
Demanda de calefacción [kWh/m ² año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiere (año ad. tendidos, ventilación, bombas, etc.). La energía eléctrica subconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha: 04/05/2017
Ref. Catastral: 6938001PH1863H0002QA

Página 4 de 7

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO II: Calificación energética del edificio

Presenta un resumen pormenorizado de:

- La calificación energética del edificio en **emisiones de CO₂**, con los indicadores parciales de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación
- La calificación energética del edificio en consumo de **EPNR**, con los indicadores parciales de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación
- La **calificación energética parcial** de las demandas de **calefacción y refrigeración**



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

EDIFICIO EXISTENTE

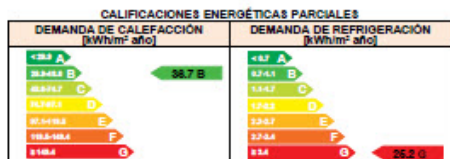
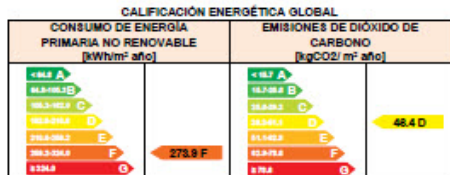
PROPUESTA DE MEJORAS EN LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Rehabilitación energética de edificios

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejora de la envolvente



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	36.73	60.0%	12.61	-3297.5 %	43.06	0.0%	47.73	0.0%	140.16	32.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	71.76	B	24.04	G	84.10	-	83.27	G	273.97	F
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	12.16	A	4.17	G	14.26	-	15.50	G	46.59	D
Demanda [kWh/m² año]	36.73	B	25.23	G						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Sistema SATe en fachadas

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El **ANEXO III** del certificado de eficiencia energética contiene **propuestas de mejora** de la eficiencia energética del **EDIFICIO EXISTENTE**

- Si se trata de un edificio existente, es **obligatorio** presentar, al menos, una **recomendación de mejora** por parte del técnico certificador
- En las recomendaciones se reflejan las mejoras que se producen en las **demandas** y en la **calificación global**, con respecto al edificio existente
- Es recomendable, según el *RD 235/2013 de 5 de abril*, presentar el **estudio económico** de las propuestas de mejora

Al final se realiza un **análisis técnico** que resume los ahorros producidos en **cada servicio** y el **total**



Rehabilitación energética de edificios

REGISTRO OBLIGATORIO DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Colegio Oficial de
Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación
de Lugo

Rehabilitación energética de edificios

IN413D/9264/2013

CUALIFICACIÓN ENERGÉTICA DO EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DO EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación	Tipo de edificio	GRAN TERCARIO
NBE-CT/79	Enderezo	AVDA RAMON FERREIRO 38,
Referencia/s catastral/s	Concello	LUGO
7924506PH167280001MT	C.P.	27002
	C. Autónoma	GALICIA

ESCALA DA CUALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de enerxía kWh / m² ano	Emissiones kg CO ₂ / m² ano
A máis eficiente		
B		
C		
D	270	62
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

IN413D/9264/2013/R

VALIDO ATA: 10/07/2024

Asignado polo Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios da Xunta de Galicia
Disponible para a súa consulta en <http://inega.xunta.es>

ESPAÑA

Directiva 2010 / 31 / UE

REGISTRO DEL CERTIFICADO DE EE

El certificado se ha de **registrar** en el Instituto Enerxético de Galicia (**INEGA**), obteniéndose la **etiqueta de eficiencia energética**: *distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio*

- En la etiqueta figura el **número de registro** que le asigna el **INEGA**
- El certificado de eficiencia energética tendrá una **validez máxima de diez años** desde su expedición
- La etiqueta de eficiencia energética registrada es imprescindible para realizar la **venta** o el **alquiler** de cualquier vivienda, edificio o local existentes y **para todos los nuevos** que se construyan en la actualidad

Esta etiqueta debe figurar en un lugar visible en los **edificios públicos** de $S_U \geq 250 \text{ m}^2$.



Rehabilitación energética de edificios

ALGUNOS RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

A.- Envoltente térmica

Aislantes térmicos

- La utilización de **espuma de poliuretano proyectado** en obras, implica la exposición a agentes químicos nocivos como los isocianatos (MDI), que por sus características y forma de aplicación da lugar a irritaciones, sensibilización y daños pulmonares (asma, alveolitis)
- Las **lanas minerales** puede ocasionar:
 - Irritación de garganta, ojos y piel
 - Irritación de glándulas sudoríparas
 - Alteraciones pulmonares y neurológicas
 - Dermatitis de contacto
 - Quemaduras
 - Posible efecto cancerígeno de la lana de vidrio



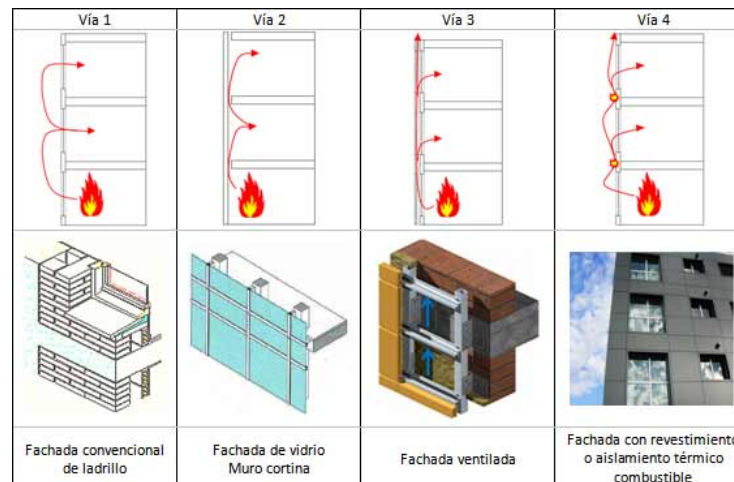
Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

A.- Envolverte térmica

Fachadas con sistemas de aislamiento por el exterior (SATE) y fachadas ventiladas

- Riesgo de **caída en altura** en ambos casos
- Riesgo de **incendio** por el efecto chimenea en las ventiladas y por aislantes combustibles en los SATE



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

A.- Envoltente térmica

Colocación de toldos, lamas y protecciones solares

- Riesgo de **caída en altura**
- Riesgo de **accidentes provocados por la acción del viento**



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

B.- Instalaciones

Paneles fotovoltaicos

- **Fabricación y manipulación**
 - Materiales peligrosos y agentes de limpieza tóxicos. Se utilizan más de 15 materiales peligrosos para la fabricación de paneles fotovoltaicos.
- **Instalación**
 - Peligros físicos: manipulación, temperaturas elevadas, espacios reducidos y electrocución.
 - Se colocan sobre las cubiertas de los edificios por instaladores no siempre habituados, con el consiguiente riesgo de la aparición de accidentes relacionados con los de caída en altura.



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

B.- Instalaciones

Calefacción, refrigeración, ventilación y ACS

- **Instalación**
 - Peligros físicos: manipulación, temperaturas elevadas, espacios reducidos y electrocución
 - Los elementos móviles de los equipos pueden ocasionar fácilmente el atrapamiento de los dedos o manos
 - Accionamiento involuntario de los mandos de puesta en marcha.



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

B.- Instalaciones

Iluminación

- **Instalación**
 - o Peligros físicos: manipulación, caída en altura y electrocución



Rehabilitación energética de edificios

RIESGOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

C.- Gestión de residuos

Cubiertas de fibrocemento

- **Retirada de material de cubrición**
 - Gran número de **actuaciones de rehabilitación energética** afectan a las **cubiertas**, muchas de las cuales tienen como material de cobertura fibrocemento con **fibras de amianto**, cuya retirada y posterior gestión genera graves peligros para la salud



Paneles fotovoltaicos

- **Eliminación** de los paneles fotovoltaicos al final de su vida útil.



Rehabilitación energética de edificios



Colegio Oficial de
**Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación**
de Lugo

FIN DE LA PRESENTACIÓN

Muchas gracias por su atención

José M. Grandío Rodríguez
Arquitecto técnico