

MEJORA DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS RESIDENCIALES



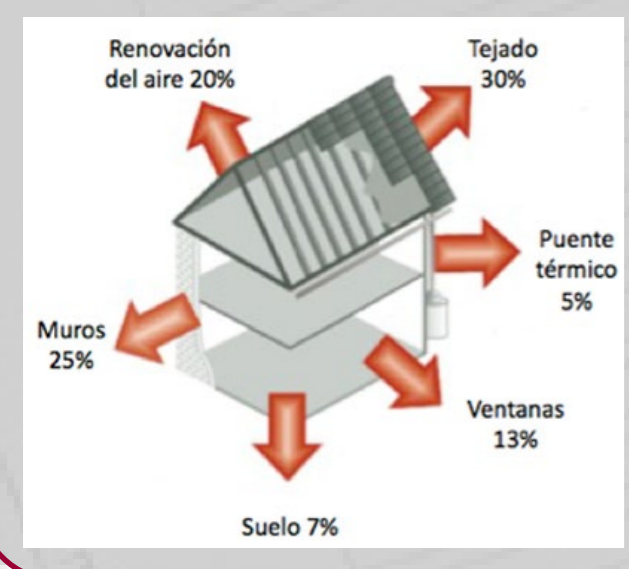
Manuel Mesguer Medina²; Manuel Miralles Soler²; Antonio José Lorente Moreno²; Gemma Vázquez Arenas¹; Josefa Ros Torres¹; Julián Pérez Navarro¹; Fermín Gallego Medina²
Dpto. de Arquitectura y Tecnología de la Edificación - Universidad Politécnica de Cartagena¹; IES Dr. Pedro Guillen²



INTRODUCCIÓN

Hay muchas motivaciones para mejorar la eficiencia energética en las viviendas. La reducción del uso de energía reduce los costos de electricidad y puede generar un ahorro financiero para los consumidores. Reducir el uso de energía también se considera una solución al problema de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Diesendorf, 2007). El certificado energético informa sobre el consumo energético y las emisiones de CO₂ de un inmueble (Santamaría, 2011).

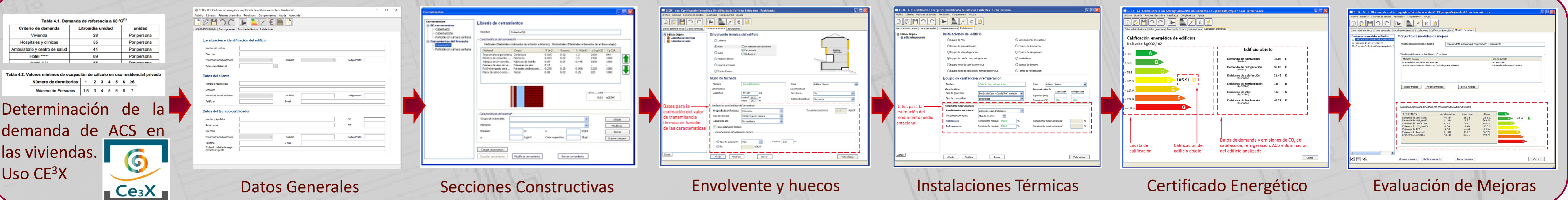
La imagen muestra como una vivienda pierde energía en refrigeración y de modo similar en calefacción, dependiendo de la ejecución de las secciones constructivas de la envolvente y sus transmitancias térmicas. Es posible calcular la eficiencia energética mediante un programa de certificación para viviendas, y poder conocer su clasificación previa y tras la realización de mejoras... Eligiendo así la que mejor convenga en cada caso, aplicando un proceso de estudio y obteniendo informes de certificación energética. (Casanova, 2018)



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Plantear y definir los detalles constructivos más relevantes para la envolvente en tres viviendas diferentes y determinar la transmitancia térmica.
- Calcular la eficiencia energética y la consecuente etiqueta o certificado energético de tres viviendas diferentes, mediante métodos informáticos adecuados.
- Determinar los puntos susceptibles de mejora en las viviendas estudiadas, tanto del punto de vista de la mejora de la envolvente como de las instalaciones de la edificación.
- Calcular los beneficios en términos de eficiencia energética aportados por la aplicación de las diversas soluciones, tanto a la envolventes planteadas, a las instalaciones y mixtos, comparando dichas soluciones y determinando sus ventajas e inconvenientes

METODOLOGÍA



RESULTADOS Y ANÁLISIS

VIVIENDA A

Localidad	Año	Zona climática	Plantas	Estancias	SUP	Personas	ACS
Ulea	2002	HE-1 B3 ; HE-4 V	2	8	80m ²	5	140 L

Material	Grupo	R (W/m ² K)	Espesor (m)	U (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Material de cubierta	Grupos	0,025	0,02	0,4	1200	1000
Material de fachada	Grupos	0,200	0,09	0,402	1900	1000
Material de ventana	Grupos	0,014	0,01	0,7	1300	0,014
Material de suelo	Grupos	0,025	0,02	0,8	1500	1000
Material de aire	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada SE	Fachada	30,66	0,59	Conocidos
Fachada NO	Fachada	57,38	0,59	Conocidos
Mediana SE	Fachada	62,99	0,00	Conocidos
Mediana NE	Fachada	62,99	0,00	Conocidos
Cubierta Plaza Sur	Cubierta	12,71	1,88	Conocidos
Cubierta Plaza Norte	Cubierta	10,15	1,88	Conocidos
Cubierta Interior Sur	Cubierta	19,21	0,86	Conocidos
Cubierta Interior Norte	Cubierta	11,89	0,86	Conocidos
Suelo con trazo	Suelo	41,9	1,00	Por defecto

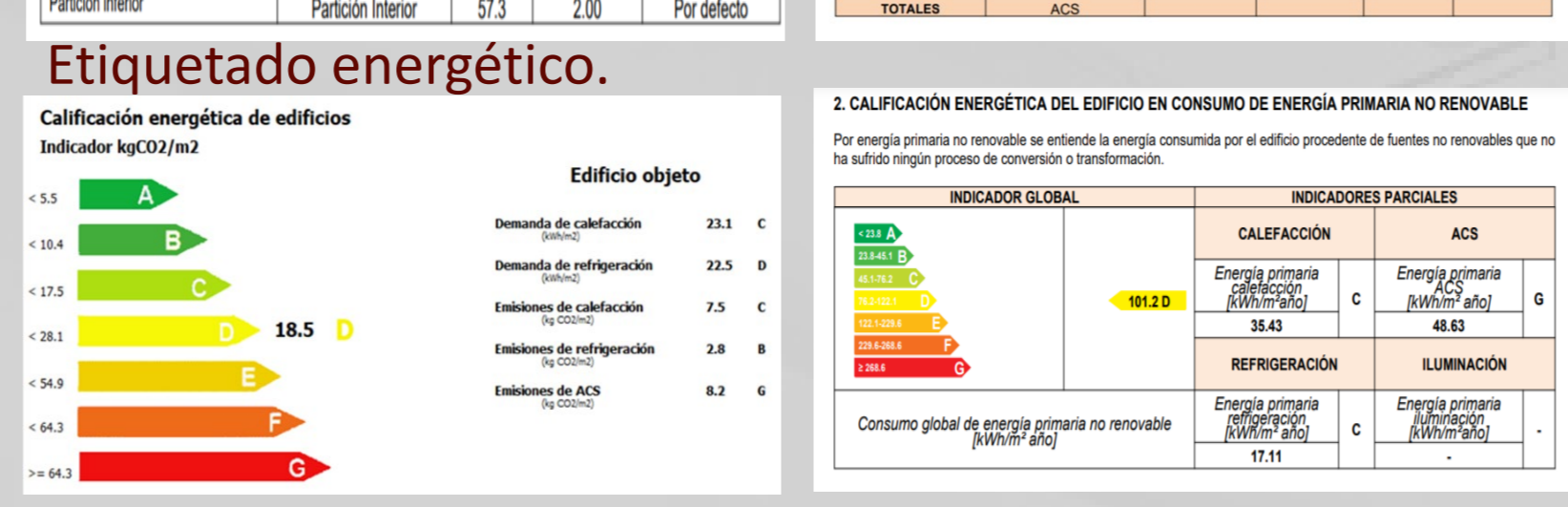


VIVIENDA B

Localidad	Año	Zona climática	Plantas	Estancias	SUP	Personas	ACS
Archena	2006	HE-1 B3 ; HE-4 V	4	9	167m ²	4	112 L

Material	Grupo	R (W/m ² K)	Espesor (m)	U (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Material de cubierta	Grupos	0,025	0,02	0,4	1200	1000
Material de fachada	Grupos	0,200	0,09	0,402	1900	1000
Material de ventana	Grupos	0,014	0,01	0,7	1300	0,014
Material de suelo	Grupos	0,025	0,02	0,8	1500	1000
Material de aire	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada OESTE	Cubierta	36,61	0,87	Conocidos
Fachada ESTE	Cubierta	35,48	0,87	Conocidos
Mediana SUR	Fachada	37,87	0,00	Conocidos
Mediana NORTE	Fachada	37,87	0,00	Conocidos
Cubierta CA	Cubierta	61,25	1,40	Por defecto
Cubierta TR	Cubierta	6,47	1,40	Por defecto
Suelo con aire	Suelo	5,75	1,00	Por defecto
Partición interior	Partición interior	57,3	2,00	Por defecto



VIVIENDA C

Localidad	Año	Zona climática	Plantas	Estancias	SUP	Personas	ACS
La Algaída	2002	HE-1 B3 ; HE-4 V	2	15	302m ²	4	140 L

Material	Grupo	R (W/m ² K)	Espesor (m)	U (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Material de cubierta	Grupos	0,025	0,02	0,4	1200	1000
Material de fachada	Grupos	0,200	0,09	0,402	1900	1000
Material de ventana	Grupos	0,014	0,01	0,7	1300	0,014
Material de suelo	Grupos	0,025	0,02	0,8	1500	1000
Material de aire	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire exterior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000
Material de aire interior	Grupos	0,17	-	-	1,2	1000

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada SE	Fachada	30,66	0,59	Conocidos
Fachada NO	Fachada	57,38	0,59	Conocidos
Mediana SE	Fachada	62,99	0,00	Conocidos
Mediana NE	Fachada	62,99	0,00	Conocidos
Cubierta Plaza Sur	Cubierta	12,71	1,88	Conocidos
Cubierta Plaza Norte	Cubierta	10,15	1,88	Conocidos
Cubierta Interior Sur	Cubierta	19,21	0,86	Conocidos
Cubierta Interior Norte	Cubierta	11,89	0,86	Conocidos
Suelo con trazo	Suelo	41,9	1,00	Por defecto



Conj 1. Aislamiento de 4cm lana roca en cubiertas
La vivienda A (2002) tiene disposición entre medianeras, que obtiene de base una calificación energética (D – 23.8), con valores medios en Demanda de Calefacción (D – 40.7) y en Consumo de Energía Primaria No Renovable (D – 117.3), y bastante malos en Emisiones por ACS (G – 15.8). Se proponen como medidas de mejora:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	33.20	40.70	18.4%
Demanda de refrigeración	11.68	13.38	12.5%
Emisiones de calefacción	5.18	6.25	18.4%
Emisiones de refrigeración	1.44	1.74	17.5%
Emisiones de ACS	15.80	15.80	0.0%
EMISIONES GLOBALES	23.40	23.80	1.7%

Conj 2. Placa solar térmica para ACS.
Conj 1: Se obtiene una leve mejora (5,7%) en la Etiqueta General (D – 22,4), pero muy significativa (18,4%) en la Demanda de Calefacción (D – 33,2), y por ende en Emisiones de Calefacción. Conj 2: Se consigue mejorar mucho (39,9%) la Certificación General (C – 14,3), de las Emisiones por ACS (60%) etiquetándose (E – 6,3). Esto por sustitución del calentador de GLP.

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	40.70	40.70	0.0%
Demanda de refrigeración	13.38	13.38	0.0%
Emisiones de calefacción	6.30	6.30	0.0%
Emisiones de refrigeración	1.74	1.74	0.0%
Emisiones de ACS	6.30	10.61	40.6%
EMISIONES GLOBALES	14.30	23.80	39.9%

Conj 3. Aislamiento de 4cm lana roca en cubiertas y placa solar para ACS.
Conj 1: Se obtiene una mejora (45,7%) en la Etiqueta General (C – 12,9). Combinando los beneficios de ambas propuestas anteriores, reduciendo (44,5%) el Consumo de Energía Primaria No Renovable a (C – 65,1).

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	33.20	40.70	18.4%
Demanda de refrigeración	11.68	13.38	12.5%
Emisiones de calefacción	5.18	6.25	18.4%
Emisiones de refrigeración	1.44	1.74	17.5%
Emisiones de ACS	6.30	10.61	40.6%
EMISIONES GLOBALES	12.90	23.80	45.7%

Conj 1. Adición de 5 cm lana roca cubierta-suelo.
La vivienda B (2006) tiene disposición entre medianeras, que obtiene de base una Calificación Energética (D – 17.7), con valores medios en Demanda de Refrigeración (D – 23,2) y en Consumo de Energía Primaria No Renovable (D – 101.2) y bastante malos en Emisiones por ACS (G – 8,2). Se proponen como medidas de mejora:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	11.98	20.20	41.3%
Demanda de refrigeración	22.40	23.20	-3.1%
Emisiones de calefacción	5.88	6.50	-9.1%
Emisiones de refrigeración	2.88	2.88	-0.1%
Emisiones de ACS	8.20	8.20	0.0%
EMISIONES GLOBALES	9.78	17.70	44.3%

Conj 2. Instalación de una placa solar para ACS.
Conj 1: Se obtiene una mejora (15,5%) en la Etiqueta General (C – 15,0), pero muy significativa (41,3%) en la Demanda de Calefacción (D – 11,9), y por ende las Emisiones de calefacción. Se aprecia que no disminuye la demanda de Refrigeración. Conj 2: Se consigue mejorar mucho (45%) la Certificación General (B – 9,7), las Emisiones por ACS (96,5%) pasando a un etiquetado (A – 0,3). Se debe a que el ACS previo era eléctrico.

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	20.20	20.20	0.0%
Demanda de refrigeración	23.20	23.20	0.0%
Emisiones de calefacción	6.50	6.50	0.0%
Emisiones de refrigeración	2.88	2.88	0.0%
Emisiones de ACS	0.30	8.20	96.5%
EMISIONES GLOBALES	7.08	17.70	60.1%

Conj 3. Adición de 5 cm de lana de roca en cubierta y suelo, y placa solar ACS.
Conj 1: Se obtiene una mejora (60,1%) Etiqueta General (B – 7,0). Combinando los beneficios de ambas propuestas anteriores, reduciendo (61,8%) el Consumo de Energía Primaria No Renovable a B – 38,6.

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	11.98	20.20	41.3%
Demanda de refrigeración	22.40	23.20	-3.1%
Emisiones de calefacción	5.88	6.50	-9.1%
Emisiones de refrigeración	2.88	2.88	-0.1%
Emisiones de ACS	0.30	8.20	96.5%
EMISIONES GLOBALES	7.08	17.70	60.1%

Conj 1. Adición de aislamiento en cubierta
La vivienda C (2002) tiene disposición mayormente entre medianeras, que obtiene de base una Calificación Energética (C – 15,8), con valores malos en Demanda de Calefacción (E – 52,8), y valores medios en Emisiones por ACS (D – 3,2), en Emisiones por Calefacción (D – 11,1) y en Consumo de Energía Primaria No Renovable (D – 82,7). Se proponen:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	48.40	52.80	6.4%
Demanda de refrigeración	7.04	7.74	9.7%
Emisiones de calefacción	10.40	11.10	6.4%
Emisiones de refrigeración	1.44	1.74	17.5%
Emisiones de ACS	3.20	3.20	0.0%
EMISIONES GLOBALES	15.04	15.80	5.4%

Conj 2. Sustitución de calefacción por biomasa
Conj 1: Se obtiene leves mejoras (5,4%) en la Etiqueta General (C – 15,0), sin ser muy significativa (6,4%) en la Demanda de Calefacción (D – 49,4), pero si algo más significativa (9,7%) en refrigeración. Conj 2: Mejora mucho (62,5%) la Certificación General (B – 9,7), las Emisiones por Calefacción (89,3%) etiquetándose (A – 1,2). La Biomasa contabiliza a emisiones nulas.

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	48.40	52.80	6.4%
Demanda de refrigeración	7.04	7.74	9.7%
Emisiones de calefacción	1.14	11.10	90.0%
Emisiones de refrigeración	1.44	1.74	17.5%
Emisiones de ACS	3.20	3.20	0.0%
EMISIONES GLOBALES	5.78	15.80	64.0%

Conj 3: Adición de aislamiento en cubierta y caldera de biomasa.
Conj 1: Se obtiene una mejora (64,0%) la Etiqueta General a (B – 5,7). Combinando los beneficios. No mejora mucho (6,4%) la Demanda de Calefacción pero sí (90%) sus emisiones. Destaca la reducción en Consumo de Energía Primaria No Renovable B – 25,4 (69,3%).

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	48.40	52.80	6.4%
Demanda de refrigeración	7.04	7.74	9.7%
Emisiones de calefacción	1.14	11.10	90.0%
Emisiones de refrigeración	1.44	1.74	17.5%
Emisiones de ACS	3.20	3.20	0.0%
EMISIONES GLOBALES	5.78	15.80	64.0%

CONCLUSIONES

- Se han definido detalles constructivos (CE3X) de elementos claves, entre cerramientos y cubiertas, para cada vivienda y se ha calculado su transmitancia térmica. Decisivo al evaluar pérdidas de energía y etiquetado.
- Definidas las envolventes y detalladas las instalaciones, CE3X da el certificado energético, siendo Vivienda A (2002) D – 23.8, Vivienda B (2006) D – 17.7 y Vivienda C (2002) C – 15.8. Se observa que viviendas más recientes en construcción, y afectadas por normativas más restrictivas en términos de eficiencia energética, no implican un mejor etiquetado energético.

- A partir del certificado y la identificación de los valores más críticos de este, se permite intuir y probar configuraciones de mejora, evaluando mediante mecanismo de 'prueba-error' las mejores propuestas para las viviendas.
- Medidas sencillas como placas solares térmicas tienen una mejora severa en la certificación (Vivienda A 39,9%, Vivienda B 45%), o la caldera de biomasa para calefacción (Vivienda C 62,5%) (Conj 2). El refuerzo de aislamiento da mejoras menores de la certificación energética (Vivienda A 5,7%, Vivienda B, 15,5% y Vivienda C 5,4%), más adecuadas en construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- Casanova Álvarez, M. A. (Noviembre 2018). Aplicación de "Passive House" al parque inmobiliario existente en la región de Murcia. TFG para Grado en Ingeniería de la Edificación. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Diesendorf, M. (2007). *Soluciones de invernadero con energía sostenible*, UNSW Press. (p. 86).
- Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (2020). *Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. DB-HE, C. T. E.*,
- Santamaría, F. M. (2011). Certificación de sistemas de gestión de eficiencia energética. *Técnica Industrial*, 293, (p. 60-65).