



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Mejoras de eficiencia energética para una vivienda  
unifamiliar en Alfara del Patriarca.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Cabo Martinez, Jorge

Tutor/a: Cubel Arjona, Francisco José

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Mejoras de eficiencia energética para una vivienda unifamiliar en  
Alfara del Patriarca

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura



Autor/a: Cabo Martinez, Jorge

Tutor/a: Cubel Arjona, Francisco José

CURSO ACADÉMICO: 2023 – 2024

## RESUMEN:

Se va a realizar un proyecto sobre la rehabilitación térmica de una vivienda unifamiliar situada en la localidad Alfara del Patriarca, al norte de la ciudad de Valencia.

En dicha vivienda se van a calcular los elementos necesarios para una obtener una eficiencia energética acorde a los tiempos actuales y con ayuda para la obtención del presupuesto con las subvenciones dadas por la UE.

## PALABRAS CLAVE:

\*eficiencia energética; \*construcción; \*detalle constructivo; \*ahorro de energía.

## RESUM:

Es va a realisar un projecte sobre la rehabilitació tèrmica d'una vivenda unifamiliar situada en la localitat \*Alfara del Patriarca, al nord de la ciutat de València.

En dita vivenda es van a calcular els elements necessaris per a una obtindre una eficiència energètica concorde als temps actuals i en ajuda per a l'obtenció del presupost en les subvencions donades per l'UE.

## PARAULES CLAU:

\*eficiència energètica; \*construcció; \*detall constructiu; \*aforro d'energia.

## ABSTRACT:

A project is going to be carried out on the thermal rehabilitation of a single-family house located in Alfara del Patriarca, north of the city of Valencia.

In this house we are going to calculate the necessary elements to obtain an energy efficiency according to the current times and with the help to obtain the budget with the subsidies given by the EU.

## KEY WORDS:

energy efficiency; \*construction; \*construction detail; \*construction detail;  
\*energy saving.

## INDICE:

RESUMEN.....	2
PALABRAS CLAVE.....	2
1. OBJETIVOS Y METODOLOGIA.....	5
2. INTRODUCCION.....	6
2.1 Objetivos para el Desarrollo Sostenible.....	8
3. DESCRIPCION DE LA CIUDAD Y DE LAS VIVIENDAS CERCANAS.....	9
4. DESCRIPCION DE LA VIVIENDA.....	12
5. NORMATIVA.....	15
5.1 DB-HE 0: Limitación del consumo energético.....	17
5.2 DB-HE 1:Condiciones para el control de la demanda energética.....	19
6. HERRAMIENTAS PARA EL CALCULO.....	21
7. DEFINICION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EXISTENTES Y SUS TRANSMITANCIAS.....	22
7.1 Cubierta actual.....	23
7.2 Fachada actual.....	24
7.3 Huecos actuales.....	25
7.4 Suelos actuales.....	27
7.5 Puentes Térmicos.....	28
8. RESULTADOS DE LA VIVIENDA ACTUALES.....	29
9. DEFINICION DE LOS NUEVOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y SUS TRANSMITANCIAS.....	42
9.1 Cubierta nueva.....	42
9.2 Fachada nueva.....	44
9.3 Huecos nuevos.....	46
9.4 Suelos nuevos.....	48
9.5 Puentes Térmicos nuevos.....	49
10. RESULTADOS DE LA VIVIENDA REHABILITADA.....	50
11. COMPARACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	62
12. COSTE DE LA MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA Y AMORTIZACION.....	65
12.1 Cubierta.....	65
12.2 Fachada.....	66
12.3 Huecos.....	67
12.4 Suelos.....	68
12.5 Presupuesto total de la rehabilitación.....	68
12.6 Amortización de la rehabilitación.....	69
13. AYUDAS Y SUBVENCIONES DE LA UE.....	71
14. CONCLUSIONES.....	73
15. BIBLIOGRAFIA.....	75



## **1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El principal objetivo de este proyecto es conseguir un aumento en la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar y dejar a un lado la pobre eficiencia energética que tenía antes.

Estas mejoras en la eficiencia energética van unidas a tres factores muy importantes, que son: Sostenibilidad, confort y economía. Las viviendas una vez rehabilitadas disminuirán el consumo de energía para alcanzar un nivel óptimo en el confort de los usuarios de la vivienda, así también conseguiremos una reducción en el consumo energético y en la producción de emisiones de gases.

Este proyecto está destinado para conseguir los objetivos de eficiencia energética, teniendo en cuenta los costes que se generan en la rehabilitación para el usuario y las existentes ayudas de la UE en esta materia.

El E.P.E. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), M.P., es un organismo adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Secretaría de Estado de Energía, de quien depende orgánicamente. Este instituto contribuye a conseguir los objetivos en materia de la eficiencia energética, energía renovables y otras tecnologías bajas en carbono. También lleva a cabo acciones de difusión y asesoramiento para el desarrollo de programas y proyectos de innovación en la eficiencia energética.

Para la metodología del proyecto a realizar comenzaremos analizando el edificio constructiva y geométricamente, haciendo fotos y midiendo cada parte del edificio. Realizado este análisis se realizarán los planos necesarios para su rehabilitación. Una vez obtenidos todos los datos anteriores para realizar nuestros detalles constructivos, propondremos otros detalles constructivos gracias al estudio energético realizado anteriormente.

Una vez propuestos los detalles constructivos realizaremos la calificación energética de nuestra vivienda de cómo era antes y como es ahora con los detalles nuevos propuestos, esto lo realizaremos con los programas informáticos CERMA o CE3X. Seguidamente obtendremos los presupuestos necesarios para realizar este proyecto con la mejora energética proyectada de nuestro edificio. Utilizaremos también las ayudas existentes por la UE para reducir el presupuesto de nuestra vivienda. Concluiremos con unas conclusiones personales obtenidas a través de nuestro proyecto.

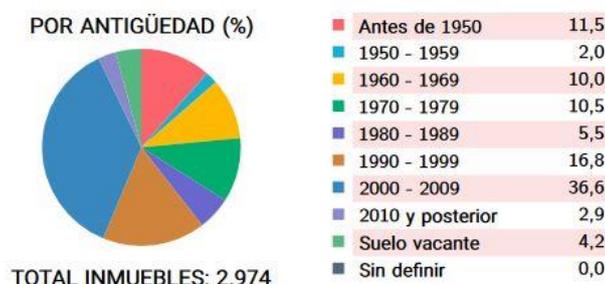
## 2.INTRODUCCIÓN

Alfara del Patriarca era antiguamente una alquería musulmana la cual data su primera información en el año 1388 después de que Bonifacio Ferrer comprara dicha alquería que solo consistía en 15 viviendas y un “castillo” que hoy en día es utilizado por el ayuntamiento para ciertas actividades para el pueblo.

El pueblo hoy en día consta de más viviendas, pero la gran mayoría son construidas hace más de 50 años y muchas de ellas no tenían en su momento de construcción ningún tipo de consideración en la colocación de algún tipo de AT o algún elemento que redujera en consumo y aumentar la eficiencia energética

### INMUEBLES URBANOS - 2020

Datos a 31 de diciembre



Las últimas viviendas que se están construyendo por la periferia del pueblo empieza a tratar en sus construcciones el aislamiento y a tener en cuenta la eficiencia energética, es por eso que cada vez va aumentando más la calificación energética de las nuevas y existentes viviendas. Aun así, el aumento es paulatinamente lento, ya que el ayuntamiento todavía no ha activado ningún proyecto para incentivar este tipo de rehabilitaciones y que parte de la sociedad desconoce este tipo de rehabilitaciones y las ganancias que conllevan en la reducción de costes del consumo eléctrico.



## **2.1 OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Los objetivos para el desarrollo sostenible son necesarios en nuestro proyecto porque hablamos de pobreza energética y existen dos puntos que nos influyen directamente, estos son:

- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

El objetivo 7 es el que más nos influye en el proyecto, ya que habla sobre la necesidad de hacer sostenibles las viviendas y el acceso a toda persona a la electricidad. También habla sobre como la eficiencia energética es cada vez más presente en las viviendas y cada vez se utilizan más energías renovables para limitar la emisión de gases. Todo esto se estima que este resuelto para el 2030.

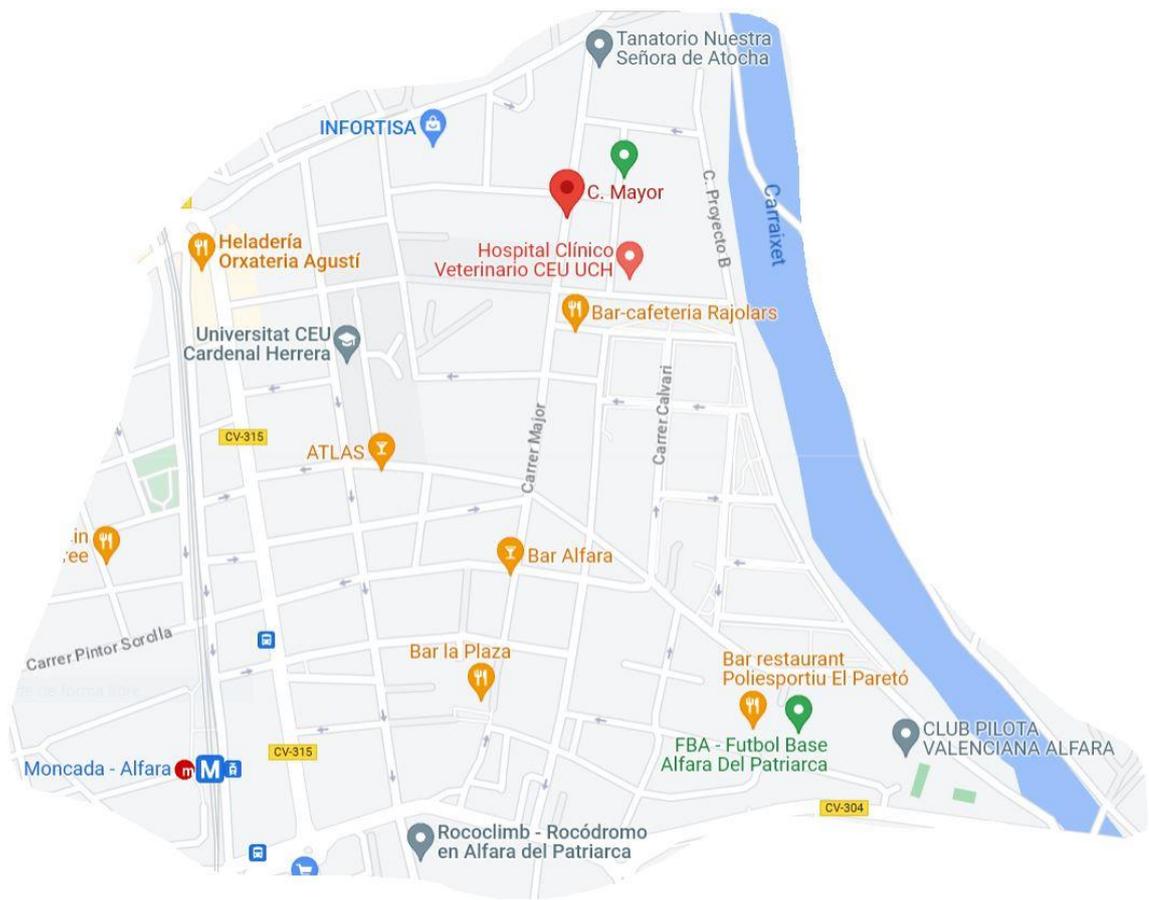
El objetivo 11 habla sobre cómo hacer más sostenibles las ciudades ya que cada la mitad de la población vive en ciudades y se espera que esto aumente hasta el 60% de la población viviendo en ciudades. El principal problema que tienen las ciudades es que generan casi el 70% de las emisiones de carbono y consumen el 60% de los recursos. Con ese objetivo lo que se espera conseguir es que cada vez hallan menos zonas urbanas marginales y que tengan acceso a todos los servicios que presta la ciudad, delimitar la rápida urbanización de las ciudades para dejar de hacer presión sobre las aguas dulces y no contaminarlas más y que cada vez se reduzcan las emisiones de gases a la atmosfera para reducir la ingesta de gases nocivos para la salud.



### **3.DESCRIPCION DE LA CIUDAD Y LAS VIVIENDAS CERCANAS**

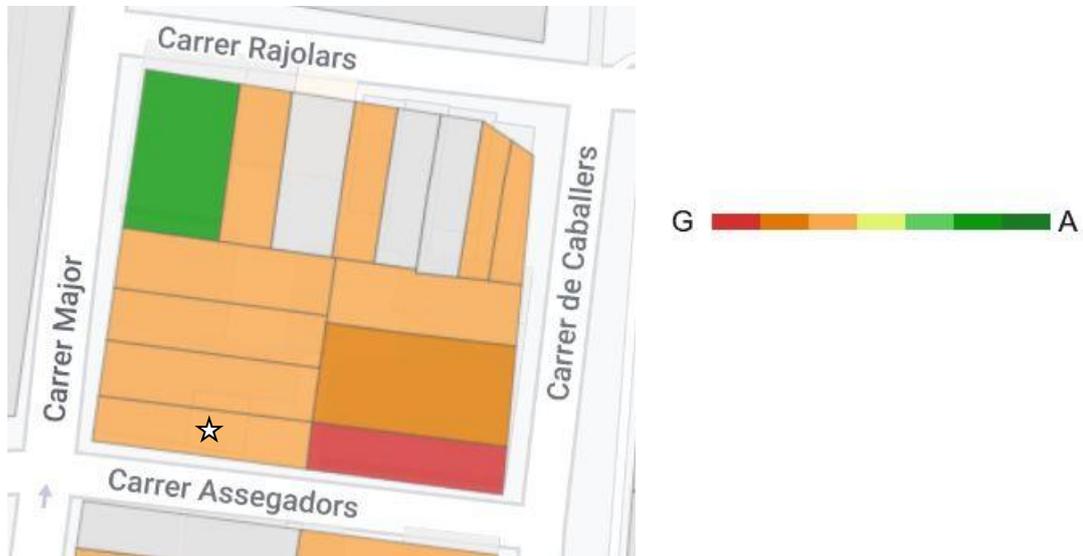
Alfara del Patriarca es una población de nomas de 3300 habitantes, la cual se está rejuveneciendo cada vez más gracias a que el pueblo tiene muchas infraestructuras cercanas, así como colegios e institutos y la universidad del CEU que prácticamente está dentro del pueblo. También tiene parada de autobús y de metro, aunque esta última se encuentra en el linde entre la población de Moncada y Alfara.

Desde el ayuntamiento también se ha ayudado a que la población rejuvenezca gracias a las ayudas que dan para el acceso a la vivienda de personas jóvenes, no es una gran ayuda, pero todo es bienvenido. La población de alfara tuvo un problema con las viviendas ya que al tener la universidad CEU dentro de esta misma, empezaron a construir alojamiento temporal para estudiantes que hizo que empezara a bajar drásticamente la población fija por no tener facilidades para acceder a una vivienda en la población. Estos problemas se solucionaron creando leyes en contra de la construcción masificada de este tipo de alojamientos y su difícil acceso a construir dentro de la población.



*Mapa de infraestructura de Alfara del Patriarca. Fuente: Google maps*

La gran mayoría de viviendas que hay alrededor de la vivienda que vamos a rehabilitar son unifamiliares salvo dos bloques de viviendas que están en esquina. Dichas viviendas son de mortero monocapa, de ladrillo cara vista y una unifamiliar que es de aplacado de piedra. Todas tienen un zócalo que suele ser de ladrillo, aplacado de piedra, mortero monocapa o azulejo.



Los bloques de viviendas son de PB+3 y la cubierta es transitable. Estos bloques tienen ambos menos de 20 años de construcción y los dos son de cara vista, uno de ladrillo blanco y el otro de ladrillo rojo, ambos con zócalo de aplacado de piedra. La eficiencia energética que tienen ambos bloques es diferente ya que uno tiene una B, bastante aceptable viendo lo que hay alrededor y el otro bloque tiene una G.



Inicio > Calle Major, Alfara del Patriarca > 72

### Calle Major, 72

46115 Alfara del Patriarca, València

Esc.1 Bajo 01 Vivienda 104m<sup>2</sup>  
4809301YJ2840N0001OT

**B** Fuente: estimado

Esc.1 Bajo 02 Vivienda 84m<sup>2</sup>  
4809301YJ2840N0002PY

**B** Fuente: estimado

Esc.1 1º 03 Vivienda 109m<sup>2</sup>  
4809301YJ2840N0003AU

**B** Fuente: estimado

Esc.1 1º 04 Vivienda 91m<sup>2</sup>  
4809301YJ2840N0004SI

**B** Fuente: estimado

Esc.1 2º 05 Vivienda 109m<sup>2</sup>  
4809301YJ2840N0005DO

**B** Fuente: estimado

Inicio > Calle Assagador, Alfara del Patriarca > 3

### Calle Assagador, 3

46115 Alfara del Patriarca, València

Bajo 01 Vivienda 59m<sup>2</sup>  
4809313YJ2840N0002XY

**G** Fuente: estimado

Bajo 02 Vivienda 61m<sup>2</sup>  
4809313YJ2840N0009YD

**G** Fuente: estimado

1º 03 Vivienda 71m<sup>2</sup>  
4809313YJ2840N0004QI

**G** Fuente: estimado

1º 04 Vivienda 72m<sup>2</sup>  
4809313YJ2840N0003MU

**G** Fuente: estimado

2º 05 Vivienda 71m<sup>2</sup>  
4809313YJ2840N0006EP

**G** Fuente: estimado

El resto de las viviendas son unifamiliares de PB+1 con cubierta inclinada de teja cerámica no transitable. Aquí las viviendas sí que tienen más disparidad de años de construcción ya que hay algunas que tienen más de 40 años de construcción y otras, como la vivienda que vamos a analizar que tiene 20 años de construcción. Las viviendas unifamiliares son de mortero monocapa, aplacado de piedra y cara vista, todas tienen zócalos de aplacado de piedra o ladrillo cara vista. La eficiencia energética en estas unifamiliares es muy parecida, ya que van desde una E hasta una F.



[Inicio](#) > [Calle Major, Alfara del Patriarca](#) > 66

### Calle Major, 66

46115 Alfara del Patriarca, València

Inmueble Vivienda 123m<sup>2</sup>  
4809315YJ2840N0001HT

**E** Fuente: estimado



[Inicio](#) > [Calle Cavallers, Alfara del Patriarca](#) > 95

### Calle Cavallers, 95

46115 Alfara del Patriarca, València

Esc.1 Bajo 02 Vivienda 107m<sup>2</sup>  
4809312YJ2840N0003FU

**F** Fuente: estimado

Esc.1 1º 02 Vivienda 93m<sup>2</sup>  
4809312YJ2840N0004GI

**F** Fuente: estimado



[Inicio](#) > [Calle Cavallers, Alfara del Patriarca](#) > 97

### Calle Cavallers, 97

46115 Alfara del Patriarca, València

Inmueble Vivienda 279m<sup>2</sup>  
4809311YJ2840N0001ET

**E** Fuente: estimado



[Inicio](#) > [Calle Cavallers, Alfara del Patriarca](#) > 99

### Calle Cavallers, 99

46115 Alfara del Patriarca, València

Inmueble Vivienda 120m<sup>2</sup>  
4809310YJ2840N0001JT

**E** Fuente: estimado



[Inicio](#) > [Calle Rajolars, Alfara del Patriarca](#) > 2

### Calle Rajolars, 2

46115 Alfara del Patriarca, València

Inmueble Vivienda 345m<sup>2</sup>  
4809303YJ2840N0001RT

**E** Fuente: estimado



[Inicio](#) > [Calle Rajolars, Alfara del Patriarca](#) > 6

### Calle Rajolars, 6

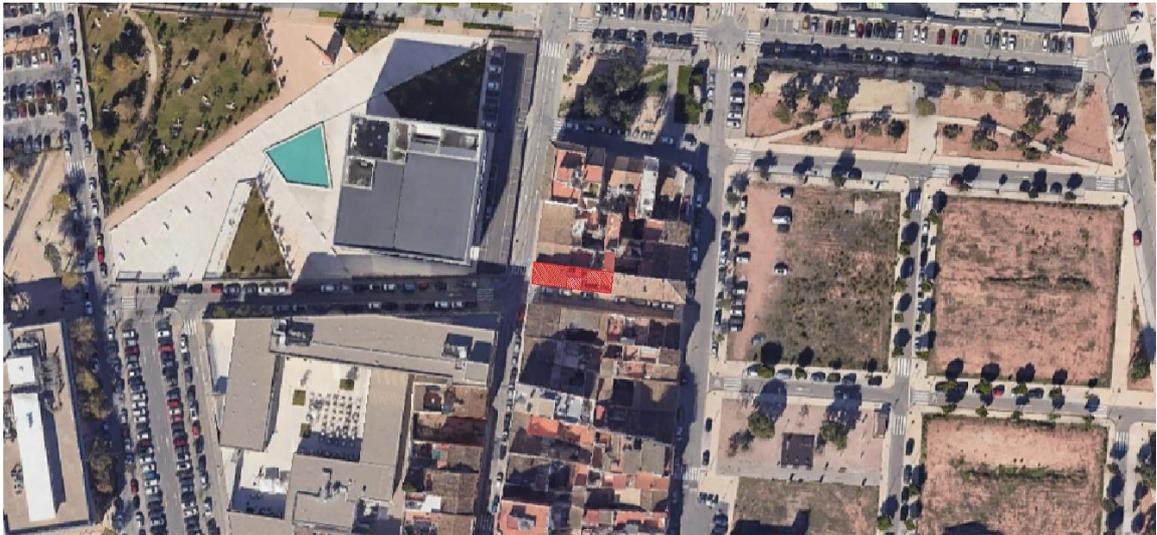
46115 Alfara del Patriarca, València

Inmueble Vivienda 69m<sup>2</sup>  
4809306YJ2840N0001IT

**E** Fuente: estimado

## **4.DESCRIPCION DE LA VIVIENDA**

La vivienda que se va a analizar se ubica al norte del municipio de Alfara del Patriarca y esta se encuentra en una manzana rodeada de edificios residenciales. El edificio se encuentra en el cruce entre la calle Mayor y la Calle Assegadors, siendo la vivienda en esquina y teniendo dos fachadas localizadas en ambas calles.

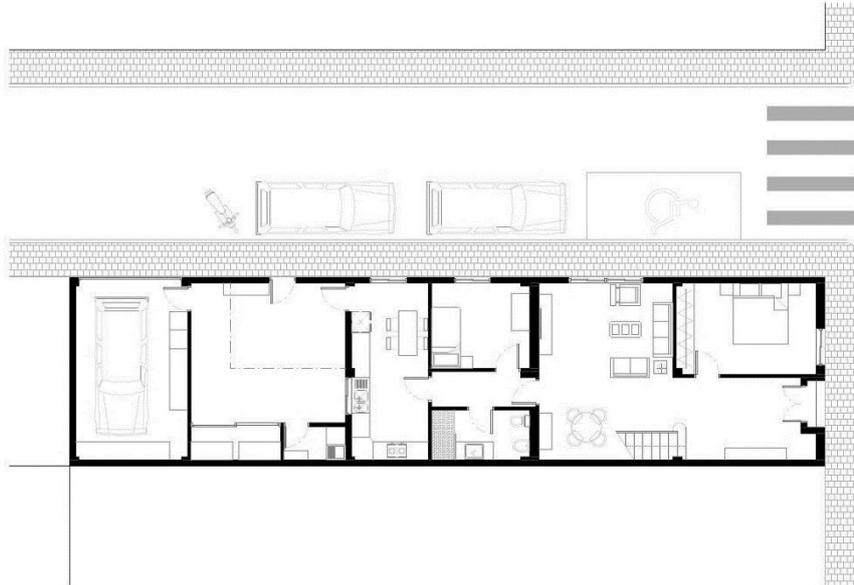


*Plano situación de la vivienda. Fuente: Google maps*



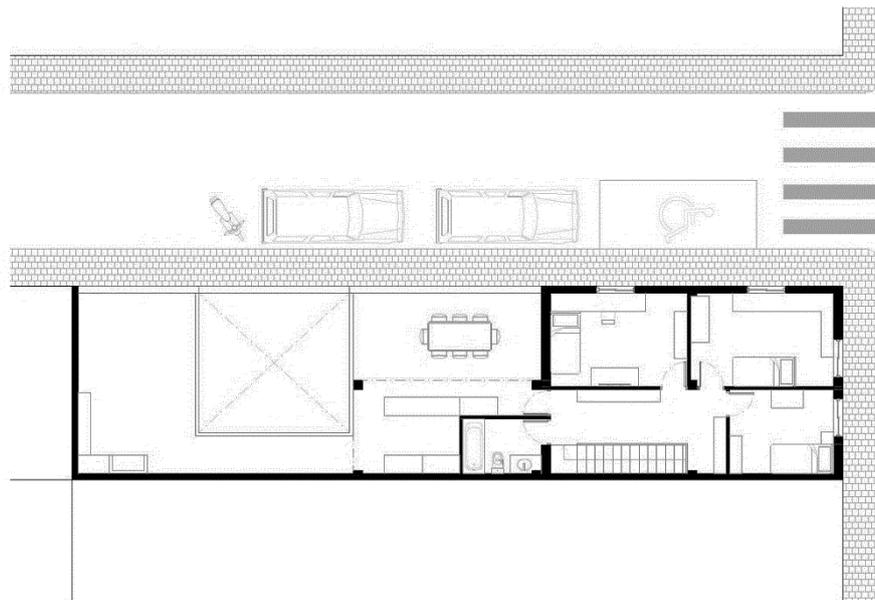
*Foto fachada principal. Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente imagen podemos observar la distribución de la vivienda en planta baja, la cual consta de hall de entrada, dos habitaciones, salón, cocina-comedor, baño, corral y garaje. Además de las escaleras de acceso a la primera planta. Se estima una altura en planta baja de 2,5 m de altura hasta el falso techo continuo.



Planta baja. E:1/100. Fuente: Elaboración propia

La imagen siguiente pertenece a la planta primera y está compuesta por tres habitaciones de diferentes tamaños, un baño y una amplia terraza dividida en dos partes debido a la necesidad de dejar entrar luz natural al corral. El acceso a la terraza dividida es mediante una pasarela que esta junto al edificio en medianera. La altura de la planta primera es de 2,20 m de altura hasta el falso techo continuo.



Planta primera. E:1/100. Fuente: Elaboración propia



*Alzado oeste. E:1/100. Fuente: Elaboración propia*



*Alzado oeste. E:1/100. Fuente: Elaboración propia*

<b>PLANTA BAJA</b>	
<b>ESTANCIA</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
HALL	11,32
HABITACION 1	13,65
SALON-COMEDOR	23,32
HABITACION 2	8,98
PASILLO 1	4,00
BAÑO 1	5,25
COCINA	14,58
CORRAL	23,25
LAVADERO	2,25
CUARTO CALDERA	3,45
GARAJE	21,55
<b>TOTAL PB</b>	<b>131,60</b>
<b>PLANTA PRIMERA</b>	
HABITACION 3	13,65
HABITACION 4	13,03
HABITACION 5	8,97
PASILLO 2	11,07
BAÑO 2	4,55
TERRAZA 1	30,50
TERRAZA 2	28,63
<b>TOTAL P1</b>	<b>110,40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>242,00</b>

*Tabla de superficies útiles de la vivienda. Elaboración propia*

La superficie útil construida según el dossier facilitado por el dueño de la vivienda es de **159,62 m<sup>2</sup>**. Los datos obtenidos en esta tabla son mediante la elaboración propia de los planos de la vivienda, los cuales se han tenido como referencia los planos facilitados por el dueño.

## **5. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

En el actual proyecto de rehabilitación térmica se utilizará el código técnico de la edificación (CTE).

*El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el conjunto de normativas que regula las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios y las instalaciones necesarias. Su objetivo es garantizar que se satisfacen los requisitos esenciales de seguridad y habitabilidad, tal como se establece en la disposición final segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).*

*El CTE define estas exigencias básicas en relación con varios aspectos, como la "Seguridad Estructural", "Seguridad en caso de incendio", Seguridad de utilización y accesibilidad", "Higiene salud y protección del medio ambiente", "Protección contra el ruido" y "Ahorro de energía y aislamiento térmico", según lo indicado en el artículo 3 de*

la LOE. Además, proporciona procedimientos que permiten verificar el cumplimiento de estas exigencias con garantías técnicas adecuadas. (CTE. Código Técnico de la Edificación, 2022)

Los documentos básicos del CTE son:

- Seguridad estructural (DB-SE)
- Seguridad en caso de incendio (DB-SI)
- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA)
- **Ahorro de energía (DB-HE)**
- Protección frente al ruido (DB-HR)
- Salubridad (DB-HS)

El actual proyecto de TFG aborda la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar en Alfara del Patriarca. Por este motivo este trabajo se apoya en el “Ahorro de Energía” (CTE), el cual se subdivide en 6 secciones:

- **Limitación del consumo energético (HE0)**
- **Condiciones para el control de la demanda energética (HE1)**
- Condiciones de las instalaciones térmicas (HE2)
- Condiciones de las instalaciones de iluminación (HE3)
- Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria (HE4)
- Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables (HE5)
- Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (HE6)

En el presente estudio, se realizará un análisis de ahorro energético que se aporta con un diseño pasivo, es decir, el que es producido por la piel térmica de la vivienda a analizar. Este ámbito está controlado en concreto por las secciones (HE 0) y (HE 1). Las demás secciones desde (HE 2) hasta (HE 5), las cuales no afectan en este proyecto, regulan el ahorro energético y la procedencia de la misma en los elementos activos propios de la vivienda, las cuales serían las pertenecientes a instalaciones higrotérmicas, hidráulicas, eléctricas y fotovoltaicas, cuya función es primordial en la demanda total de energía y su sostenibilidad.

La sección perteneciente al apartado **HE**, la exigencia básica de ahorro de energía nos dice:

1. *El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

3. *El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía. (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).*

La sección que pertenece al apartado **HE 0**, limitación del consumo energético, nos dice:

*El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables. (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).*

A modo de resumen de la sección **HE 1**, condiciones para el control de la demanda energética, nos dice:

*Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.*

*Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.*

*Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.*

### **5.1 DB-HE 0: Limitación del consumo energético**

Según la versión que esta publicada en el BOE 15/06/2022 del Real Decreto 450/2022, la cual deja a la anterior versión del Real Decreto 732/2019, del 20 de diciembre (BOE 27/12/2019), sin aplicación al quedar derogada, que este apartado le es de aplicación a todas las nuevas construcciones e intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:

- *Ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil ampliada supere los 50m<sup>2</sup>.*
- *Cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m<sup>2</sup>.*
- *Reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio. (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).*

La intervención de la envolvente de dicho proyecto quedaría dentro del ámbito de aplicación de la sección HE 0, ya que al ser una reforma que propone la renovación de las instalaciones de generación térmica y se reforma también más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, **SI le es de aplicación** esta sección del HE.

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																					
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 1300 m
Albacete		C3							D3							E1						
Alicante/Alacant		B4			C3						D3											
Almería	A4	B4			B3			C3						D3								
Araba/Alava		D1							E1													
Asturias	C1	D1							E1													
Ávila		D2							D1				E1									
Badajoz		C4					C3		D3													
Balears, Illes		B3			C3						E1											
Barcelona		C2			D2			D1			E1											
Bizkaia		C1			D1									E1								
Burgos		D1							E1													
Cáceres		C4							D3						E1							
Cádiz	A3	B3			C3			C2			D2			E1								
Cantabria	C1	D1							E1													
Castellón/Castelló	B3	C3					D3		D2				E1									
Ceuta		B3							D3													
Ciudad Real		C4					C3		D3													
Córdoba	B4	C4			D3						E1											
Coruña, A	C1	D3							D1				D2			E1						
Cuenca		D1							E1													
Gipuzkoa		D1							E1													
Girona	C2	D2			D3						E1											
Granada	A4	B4			C4			C3			D3			E1								
Guadalajara		D3							D2		E1											
Huelva	A4	B4		B3			C3			D3												
Huesca	C3	D3			D2			E1														
Jaén		B4					C4		D3						E1							
León		E1							D3						E1							
Lleida	C3	D3							E1													
Lugo		D1							E1													
Madrid		C3							D3				D2		E1							
Málaga	A3	B3			C3			D3														
Melilla		A3							D3													
Murcia	B3	C3					D3															
Navarra	C2	D2			D1			E1														
Ourense	C3	C2			D2						E1											
Palencia		D1							E1													
Palmas, Las		A3			A2			B2			C2											
Pontevedra		C1			D1						E1											
Rioja, La	C2	D2							E1													
Salamanca		D2							E1													
Santa Cruz de Tenerife		A3			A2			B2			C2											
Segovia		D2							E1													
Sevilla	B4	D2					C4				E1											
Soria		D2							D1		E1											
Tarragona	B3	C3			D3						E1											
Teruel		C3			C2		D2				E1											
Toledo		C4					D3						E1									
Valencia/València	B3	C3					D2				E1											
Valladolid		D2							E1													
Zamora		D2							E1													
Zaragoza		C3					D3				E1											

Antes de cuantificar la exigencia que demanda esta sección, se debe de localizar la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio a que se le va a realizar la actuación. Para ello, se utilizará la *Tabla a del Anejo B* que se encuentra dentro del DB HE.

La localidad de la vivienda del proyecto se encuentra en Alfara del Patriarca (Valencia), esta está a una altitud sobre el nivel del mar de 30m<50m, por lo que la **zona climática** de este municipio es de **B3**.

Una vez se ha obtenida la zona climática gracias a la altitud del mar y el uso del edificio, que en este caso al ser una vivienda unifamiliar es de uso residencial, es posible obtener la limitación del consumo energético que requiere la vivienda en cuestión empleando las ecuaciones adecuadas y las tablas pertinentes de la sección HE 0.

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	20	25	28	32	38	43
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

“El consumo de energía primaria no renovable ( $Cep,nren$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $Cep,nren,lim$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0” (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).

Tabla 3.1.a - HE0. Valor límite  $Cep,nren,lim$  [ $kW\cdot h/m^2\cdot año$ ] para uso residencial privado

La conclusión a la que se llega para cumplir con las exigencias del CTE DB HE 0, es que la demanda energética del edificio en cuestión no debe ser superior a **55  $kW\cdot h/m^2\cdot año$** .

### **5.1 DB-HE 0: Limitación del consumo energético**

El ámbito de aplicación de la sección HE 1 es distinto al de la sección HE 0.

“a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes:

- Ampliaciones.
- Cambios de uso.
- **Reformas.**” (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).

En este apartado, la rehabilitación térmica de la vivienda unifamiliar en Alfara del Patriarca, estaría dentro del ámbito de aplicación de esta sección. La cuantificación de la exigencia se realizará de manera similar a la sección anterior. Se hará uso de las fórmulas y tablas adjuntas en la sección correspondiente.

La primera exigencia que nos demanda esta sección hace referencia los valores límites de la transmitancia de la envolvente térmica.

“La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1:” (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [ $W/m^2K$ ]

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s, U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Además de esta limitación, también aparecen otras limitaciones nuevas con respecto a la normativa anterior, como son las que hacen referencia al coeficiente global de transmisión de calor ( $K$ ), el control solar ( $q_{sol: jul}$ ), la permeabilidad al aire  $Q_{100}$  y las condensaciones en la envolvente térmica.

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,  $U$  [ $W/m^2 K$ ]

	Zona Climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, $U_M, U_s$	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, $U_c$	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, $U_T$	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), $U_H$	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

El Anejo E del DB-HE ofrece valores orientativos de transmitancia, más restrictivos que los anteriores, los cuales no garantizan el cumplimiento de las exigencias, pero son

“Alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de  $15 kWh/m^2$ , podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica ( $K$ ).” (CTE DB HE, BOE 15/06/2022).

El control solar de envolvente térmica en el caso de edificios reformados, como es nuestro caso, en las que se renueva más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol,jul,lim}$  [kWh/m<sup>2</sup>·mes]

Uso	$q_{sol,jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

La permeabilidad al aire de la envolvente térmica en condiciones de los elementos de la envolvente térmica asegura una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos. La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenecen a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3. a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la **envolvente térmica**,  $Q_{100,lim}$  [m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>]

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ )*	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 9$	$\leq 9$	$\leq 9$

\* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .  
Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27$  m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>) y clase 3 ( $\leq 9$  m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>) de la UNE-EN 12207:2017.  
La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

A grandes rasgos, en la situación en la que estamos la limitación de la demanda es igual tanto para calefacción en los meses de invierno como para refrigeración en los meses de verano.

## 6. HERRAMIENTAS DE CALCULO

La herramienta de cálculo para la justificación del cumplimiento del DB-HE 0 y DB-HE 1 es el programa informático CE3x, disponible de manera gratuita en la web de Efinovatic, en el apartado de “Proyectos Europeos”.

*“CE3X es “Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes”.*

*Ha sido desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER). Dicho equipo nos encargamos del mantenimiento de CE3X y del desarrollo de las nuevas versiones. El programa es propiedad de los IDAE y su distribución es gratuita. La versión actual es CE3Xv2.3.*

*Mediante este programa se puede certificar de una forma simplificada cualquier tipo de edificio: residencial, pequeño terciario o gran terciario, pudiéndose obtener cualquier calificación desde "A" hasta "G".*

*CE3X se adapta a la gran variedad de situaciones a las que tiene que hacer frente el técnico certificador, permitiendo distintas posibilidades de entrada de los datos del edificio. De esta manera, tanto la envolvente térmica como las instalaciones se pueden introducir mediante:*

- *Valores Conocidos*
- *Valores Estimados*
- *Valores Por defecto*

*Uno de los objetivos principales de CE3X es que se vaya adaptando a la evolución del sector y que permita ampliar sus funcionalidades. Para ello permite la instalación de Complementos como los que pueden ser descargados desde el menú Complementos de esta página web."*

## **7.DEFINICION DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ACTUALES Y SUS TRANSMITANCIAS**

Antes de detallar el sistema usado en cada elemento constructivo, es necesario definir el concepto de envolvente térmica y las distintas partes que componen dicha envolvente.

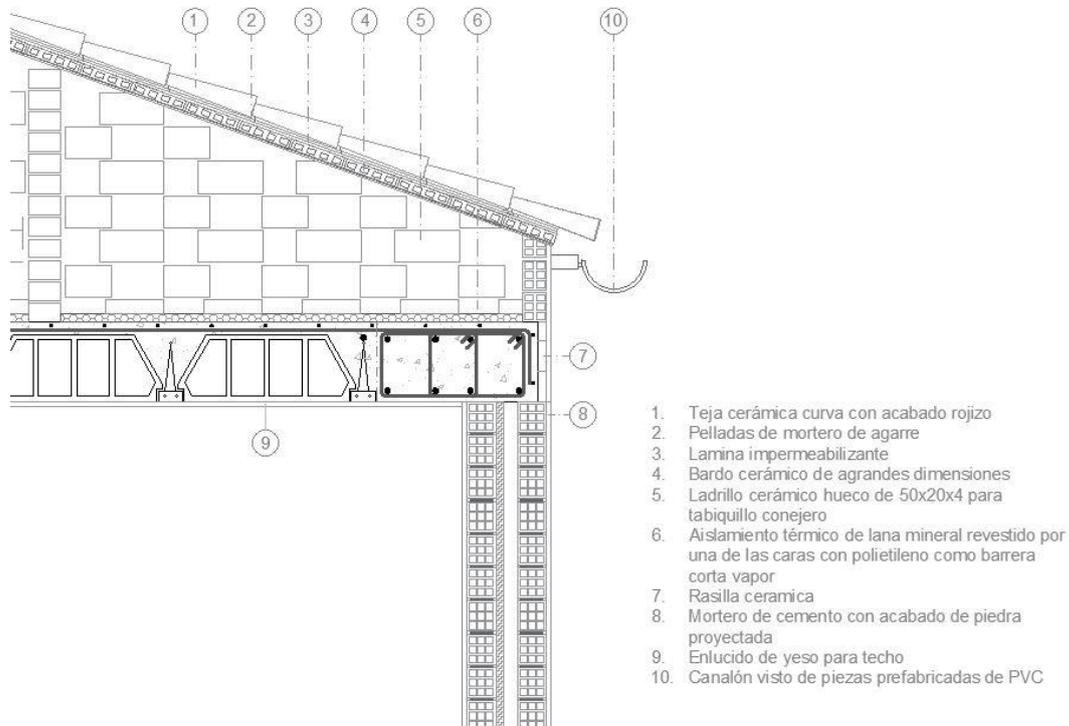
*"Los edificios disponen de una envolvente térmica que separa los espacios acondicionados, tanto del exterior como de los interiores no acondicionados. Esta piel opone una resistencia térmica al flujo de calor, esta característica térmica limita la demanda energética necesaria para alcanzar en su interior el bienestar térmico en función del clima, uso del edificio y régimen estacional (verano o invierno)".* (De Vicente, Langa y Sequí, 2018).

La vivienda unifamiliar de estudio posee como componentes en su envolvente térmica:

- *Cubierta*
- *Fachada*
- *Huecos*
- *Suelo en contacto con el terreno*



## 7.1 Cubierta actual



Detalle constructivo de la actual cubierta. Fuente: Elaboración propia.

El sistema constructivo empleado en la cubierta inclinada con cámara de aire ventilada. Este sistema esta constituido por tejas curvas ceramicas como acaado, capa separadora, capa impermeabilizante, capa sepadora, poliestireno extruido, bardo ceramico y un tabiquillo conejero que va revestido con lana mineral con una de sus caras de poliestireno como barrera corta vapor.

Cerramientos

**Cerramientos**

- BD cerramientos
- Cubierta inclinada. No ventilada
- Cubierta plana no transitible y r...
- Cubierta plana transitible. Ventilada. Solado fijo con IBR
- Cubierta plana transitible. Vent...
- Fachada SATE con trasdosado
- Fachada de fábrica vista, con f...
- Fachada de fábrica vista, con pl...
- Fachada ventilada con lana mine...
- Fachada tradicional con cámara de aire
- Cerramientos del Proyecto
- Cubierta plana no transitible y r...
- Cubierta inclinada no ventilada.

**Librería de cerramientos**

Nombre:

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Teja	Materiales auxiliares ...	0.015	0.02	1.3	2300	840
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
Capa de impermeabili...	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
Cámara de aire	Materiales auxiliares ...	0.09	0.05	0.556	1300	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	1.235	0.05	0.0405	40	1000
FR Entregado de ho...	Forjados reticulares	0.132	0.25	1.901	1740	1000

$R_{I+...+R_n}$

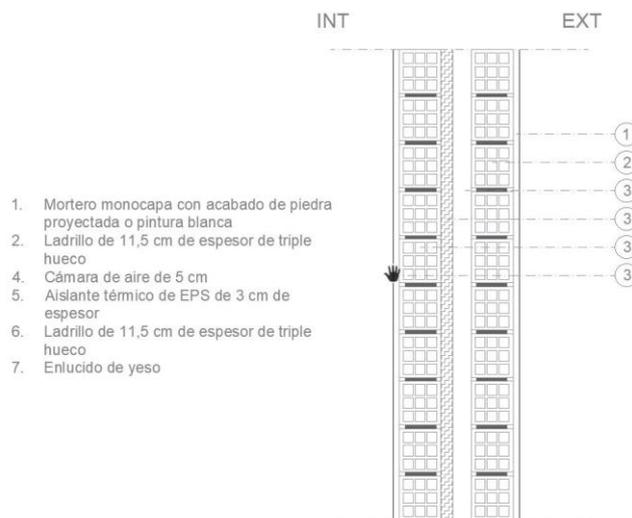
1.57 m2K/W

Detalle cubierta inclinada actual. Fuente: CE3x.

## 7.2 Fachada actual

Todas las fachadas de el actual edificio estan contruidas de la misma forma, la unica diferencia es el acabado exterior de la fachada este, ya que tiene el enfoscado de cemento pintado en blanco y en cambio las fachadas de oeste y sur tiene acabado de mortero cemento con piedra proyectada. Esta diferecia en el acabado no afecta a la hora de realizar el calculo de eficiencia energetica de la vivienda, ya que ni influye en nada.

Este sistema esta constituido por dos hojas de ladrillo de triple hueco del 11,5, con una camara de aire de 5 cm y un aislante termico (EPS) de 3 cm. Para el acabado exterior hay dos tipos o mortero de cemento con acabado de piedra proyectada o acabado de mortero monocapa con pintura blanca. Para el interior se ha utilizado enlucido de yeso en todas las estancias.



Detalle cerramiento. Fuente: Elaboración propia.

**Cerramientos**

- BD cerramientos
  - Cubierta inclinada. No ventilada
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta plana transitable. No v
  - Cubierta plana transitable. Vent
  - Fachada SATe con trasosado
  - Fachada de fábrica vista, con fi
  - Fachada de fábrica vista, con pi
  - Fachada ventilada con lana mine
  - tradicional con camara de aire
- Cerramientos del Proyecto
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta inclinada no ventilada.
  - fachada

**Librería de cerramientos**

Nombre: fachada

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m <sup>2</sup> K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.037	0.015	0.4	900	0.037
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.225	0.115	0.512	900	0.225
EPS Poliestreño Expa...	Aislantes	0.652	0.03	0.046	30	0.652
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.225	0.115	0.512	900	0.225
Mortero de cemento ...	Morteros	0.012	0.015	1.3	1900	0.012

$R_{1+...+R_n}$   
1.33 m<sup>2</sup>K/W

Características del material

Grupo de materiales: Fábricas de ladrillo

Material: 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm

Espesor: 0.115 m      λ: 0.512 W/mK

ρ: 900 kg/m<sup>3</sup>      Calor específico: 1000 J/kgK

Detalle cerramiento. Fuente: CE3x.

### 7.3 Huecos actuales

Existen 7 huecos de ventana en toda la vivienda actual. En planta baja tenemos 3 huecos de 1.2 m de alto y 1.2 m de ancho, un hueco de doble ventana corredera de 1.2 m de alto y 2.4 m de ancho y un hueco en la fachada oeste de 1.2 m de ancho y 1.5 m de alto. En planta primera encontramos 2 huecos con las siguientes medidas de 1.2 m de alto y 1.2 m de ancho. Las ventanas son metálicas sin rotura de puentes térmicos (RPT) y de color blanco. El tipo de vidrio es simple con una persiana enrollable manual por el exterior. La ventana esta retranqueada 30 cm de la fachada.

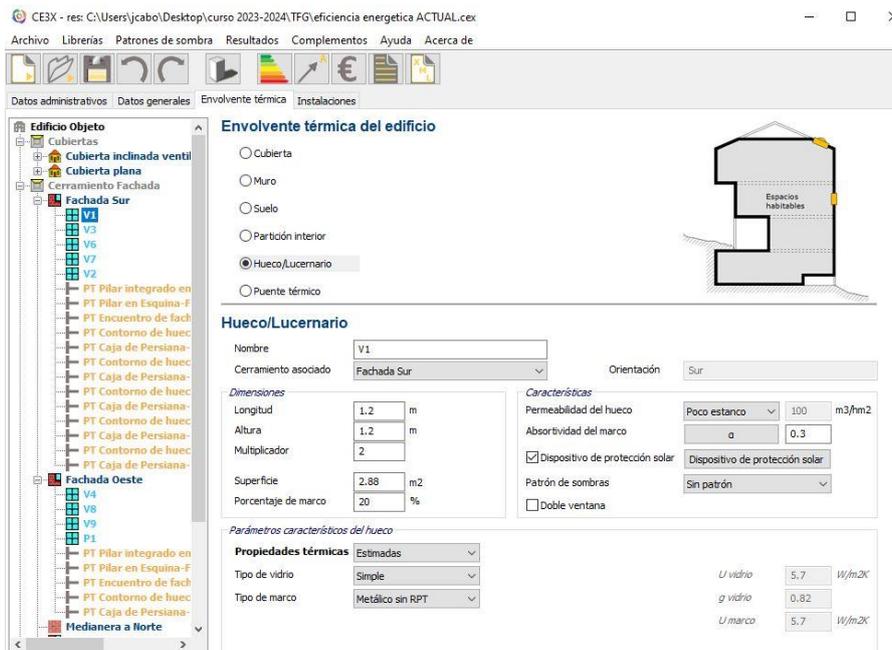
Las ventanas son todas del mismo tamaño salvo la de la fachada oeste que da al dormitorio principal y la ventana doble corredera que da al comedor-salón.



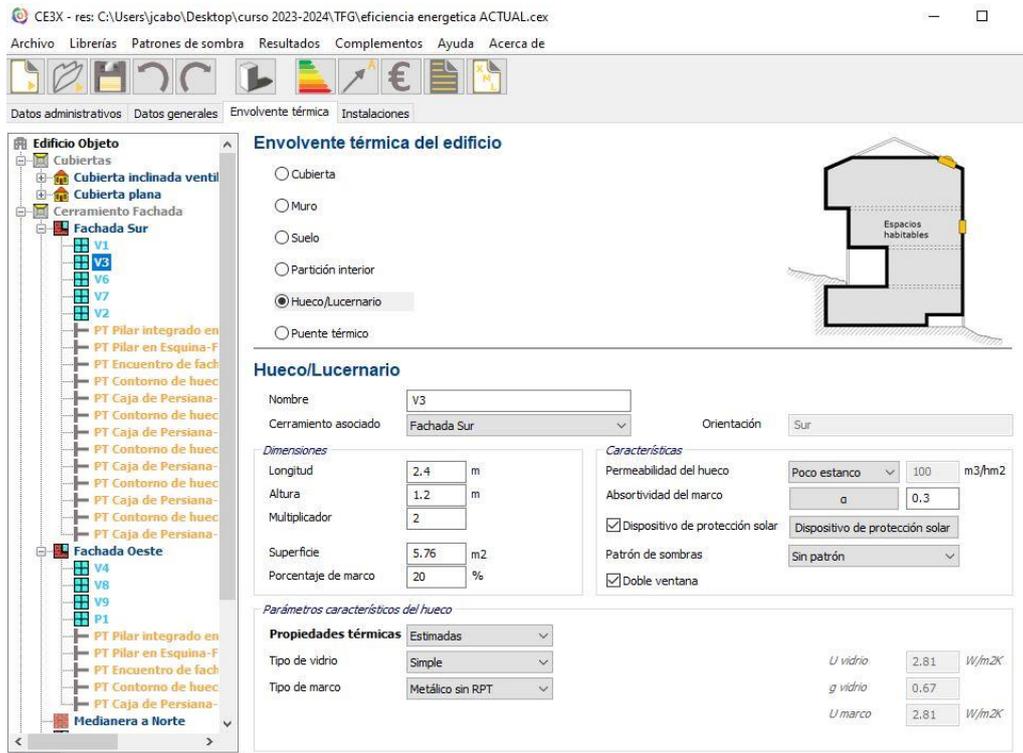
FACHADA OESTE

FACHADA SUR

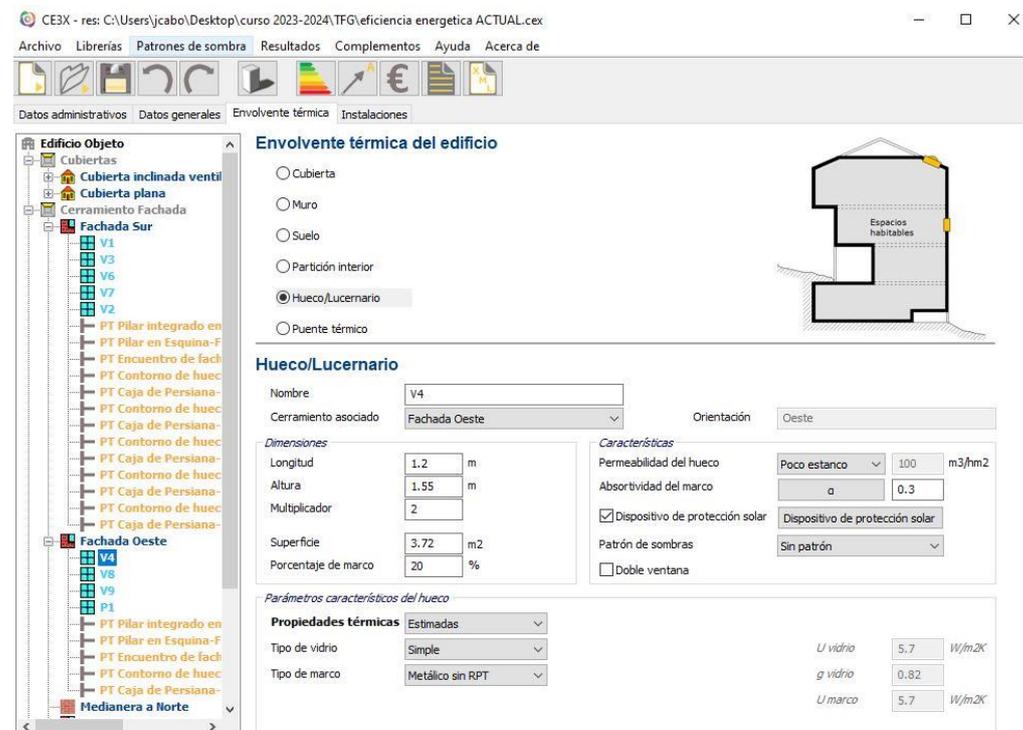
Para los grupos de hueco de las medidas 1,2 m x 1,2 m, los cuales son V1, V2, V6, V7, V8 y V9.



Datos del CE3x para el cálculo del hueco de las medidas 1,2 x 2,40 m, la cual hace referencia a V3.

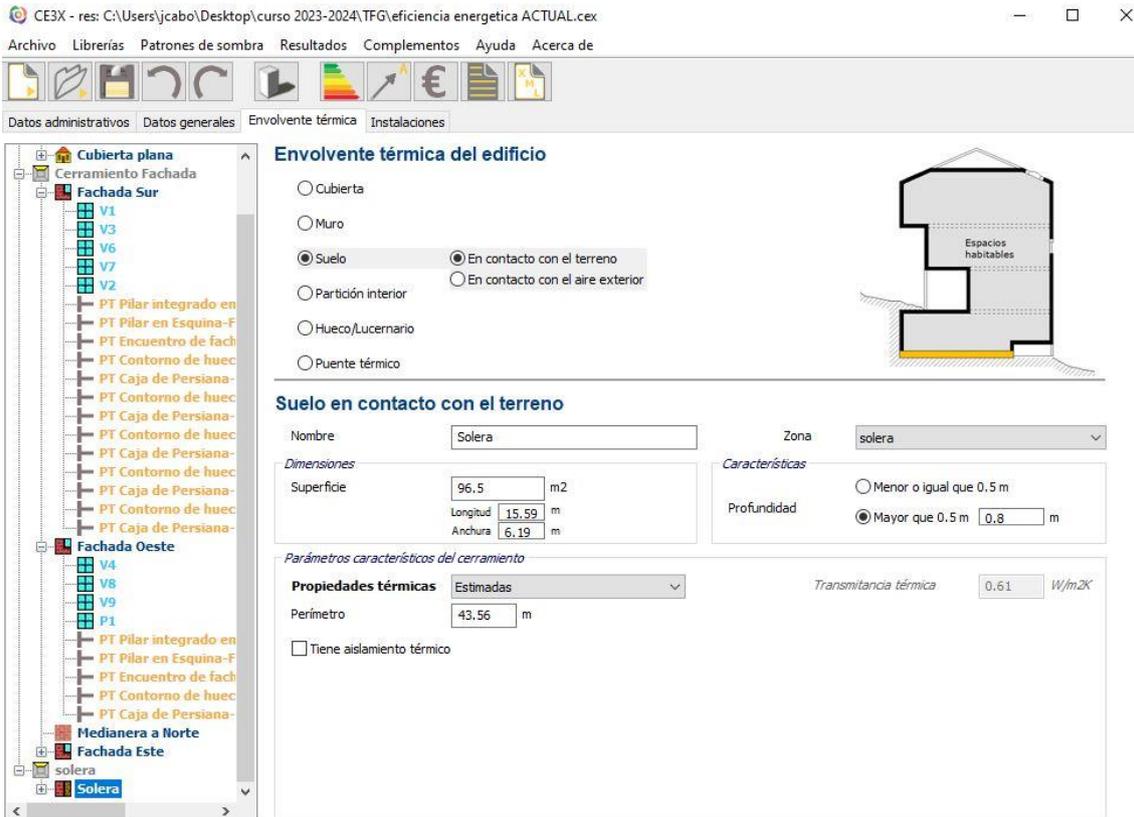


El hueco en referencia al de las medidas 1,2 x 1,55 m, es el correspondiente al V4 con los siguientes datos calculados.



## 7.4 Suelos actuales

Dado que, en el dossier, administrado por el dueño de la vivienda, no indica el procedimiento constructivo de la solera ni sus partes, se ha realizado el cálculo con las medidas estimadas por el programa según el año de construcción del edificio para poder tener una referencia, más o menos concreta, de lo que habría actualmente en la vivienda. Lo único que se puede observar es el tipo de acabado, el cual es en toda la vivienda gres porcelánico de color blanco hueso.



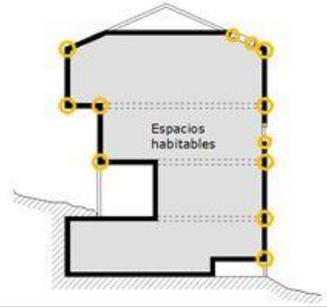
Observando más documentación aportada por el dueño podemos observar que se utiliza un tipo de cemento con un  $F_{ck}$  de 250 kp/cm<sup>2</sup>. Según la normativa del momento, se utilizó un acero del tipo AE-42. También se observó que para la realización de la solera se hizo un vaciado de 80 cm desde cota 0, para la eliminación de la fosa séptica antigua que había de la anterior vivienda y la realización de la actual solera.

## 7.5 Puentes térmicos

A continuación, se podrá ver la estimación que realiza el programa CE3x de los diferentes puentes térmicos que existen en el actual edificio con relación a los tipos de construcciones y materiales de las mismas.

### Envoltura térmica del edificio

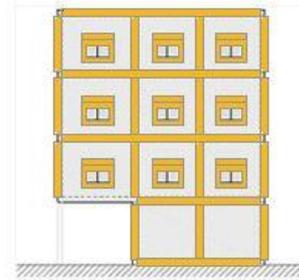
- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario
- Puente térmico Definidos por usuario



### Puente térmico por defecto

Definir puentes térmicos por defecto

- Pilar integrado en fachada
- Pilar en esquina
- Contorno de hueco
- Caja de persiana
- Encuentro de fachada con forjado
- Encuentro de fachada con cubierta
- Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
- Encuentro de fachada con solera



Cargar Borrar

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

#### Puente térmico

Nombre:

Parámetros generales

Tipo de puente térmico:

Cerramiento asociado:

$\phi$ :  W/mK

Longitud:  m

## 8. RESULTADOS DE LA VIVIENDA ACTUALES

Después de la introducción de todos los datos de la vivienda existente, se obtiene a continuación los resultados de la demanda energética, emisiones, calificación y cumplimiento del CTE.

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar en Alfara del Patriarca		
Dirección	C/ Mayor 64, bajo		
Municipio	Alfara del Patriarca	Código Postal	46115
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2001
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4809314YJ2840N0001UT		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge Cabo Martínez	NIF(NIE)	26744836E
Razón social	rehanilitacion	NIF	26744836
Domicilio	Calle Noria		
Municipio	Alfara del Patriarca	Código Postal	46115
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jcabo21@gmail.com	Teléfono	665884383
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Fundamentos de la Arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<p>123.3 E</p>	<p>26.4 E</p>

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: 09/09/2024

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:

Certificado energético. Fuente: CE3x

## 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 <sup>2</sup> ]	242.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta inclinada ventilada	Cubierta	59.36	0.59	Conocidas
Cubierta plana	Cubierta	5.2	1.90	Conocidas
Fachada Sur	Fachada	58.22	0.67	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	22.06	0.67	Conocidas
Medianera a Norte	Fachada	73.62	0.00	
Solera	Suelo	96.5	0.61	Estimadas
Fachada Este	Fachada	8.81	0.67	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	5.70	0.26	Estimado	Estimado
V4	Hueco	3.72	5.70	0.51	Estimado	Estimado
V3	Hueco	5.76	2.81	0.28	Estimado	Estimado
V6	Hueco	2.88	5.70	0.26	Estimado	Estimado
V7	Hueco	2.88	5.70	0.26	Estimado	Estimado
V5	Hueco	5.76	2.81	0.37	Estimado	Estimado
V2	Hueco	2.88	2.81	0.21	Estimado	Estimado
V8	Hueco	2.88	5.70	0.41	Estimado	Estimado
V9	Hueco	2.88	5.70	0.41	Estimado	Estimado
P1	Hueco	4.8	2.20	0.05	Estimado	Estimado
P2	Hueco	4.0	2.20	0.05	Estimado	Estimado

*Certificado energético. Fuente: CE3x*

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Calefacción</b>				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		128.5	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Refrigeración</b>				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	40.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>ACS</b>				

*Certificado energético. Fuente: CE3x*

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

<b>Zona climática</b>	B3	<b>Uso</b>	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>28.4 E</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	D
	23.07		2.79	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	B	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
	2.51		-	

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
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	5.30	1282.19
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	23.07	5582.97

### 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>123.3 E</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	E
	91.99		16.48	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	C	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
	14.80		-	

### 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
<b>44.1 D</b>	<b>9.7 A</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

*Certificado energético. Fuente: CE3x*



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Cálculo realizado según lo recogido en la sección HE del CTE



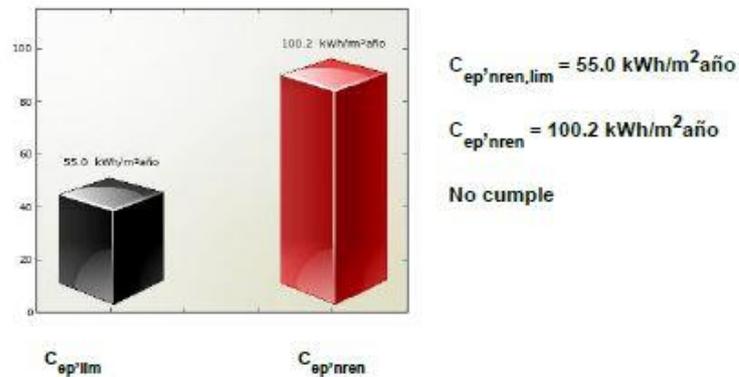
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep'nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep'nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



Siendo:

$C_{ep'nren}$ : consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

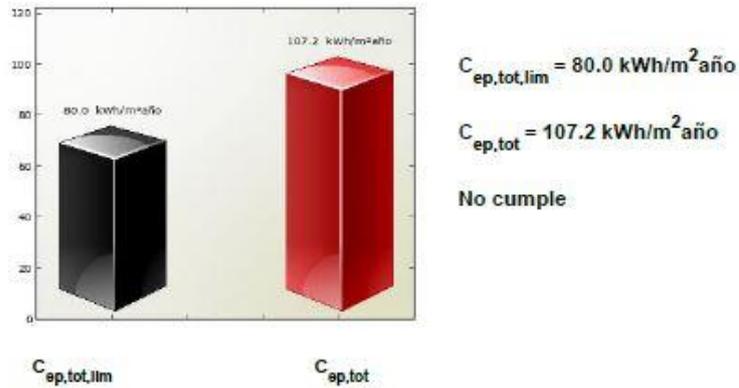
Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



Siendo:

$C_{ep,tot}$ : consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



## Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

### 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Alfara del Patriarca
Zona climática según el DB HE1	B3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componentes

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta inclinada ventilada	Cubierta	59.36	0.59	Conocidas
Cubierta plana	Cubierta	5.20	1.90	Conocidas
Fachada Sur	Fachada	58.22	0.67	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	22.06	0.67	Conocidas
Medianera a Norte	Fachada	73.62	0.00	
Solera	Suelo	96.50	0.61	Estimadas
Fachada Este	Fachada	8.81	0.67	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor sombra	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	5.70	0.39	Estimado	Estimado
V4	Hueco	3.72	5.70	0.75	Estimado	Estimado
V3	Hueco	5.76	2.81	0.43	Estimado	Estimado
V6	Hueco	2.88	5.70	0.39	Estimado	Estimado
V7	Hueco	2.88	5.70	0.39	Estimado	Estimado
V5	Hueco	5.76	2.81	0.71	Estimado	Estimado
V2	Hueco	2.88	2.81	0.39	Estimado	Estimado
V8	Hueco	2.88	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V9	Hueco	2.88	5.70	0.67	Estimado	Estimado
P1	Hueco	4.80	2.20	0.75	Estimado	Estimado
P2	Hueco	4.00	2.20	0.75	Estimado	Estimado

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

*Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x*



### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

#### 2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

#### 2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	43.55
Demanda de refrigeración	9.82
Demanda de ACS	8.43

#### 2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

#### 2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

#### 2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

##### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Sólo calefacción	Caldera Estándar	44.9	Gasóleo-C

##### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica	128.5	Electricidad

##### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Equipo ACS	Caldera Estándar	100.0	Electricidad

#### 2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

#### 2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179

Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocombustible	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

#### 2.k. Consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ )

Consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren}$ ]	100.15
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren,lim}$ ]	55.00

#### 2.l. Consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ )

Consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot}$ ]	107.18
Valor límite del consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot,lim}$ ]	80.00

#### 2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

### 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	Iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)
Gas Natural	19.11	0.0	0.0	0.0
Gasóleo-C	57.85	0.0	0.0	0.0
Electricidad	0.0	7.64	8.43	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

*Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x*



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

## ANEXO II

### Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### 1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor ( $K$ ) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

##### Cerramientos opacos

	$U(W/m^2K)$	$U_{limite}(W/m^2K)$	Cumple
Cubierta inclinada ventilada	0.59	0.44	No
Cubierta plana	1.9	0.44	No
Fachada Sur	0.67	0.56	No
Fachada Oeste	0.67	0.56	No
Medianera a Norte	0.0	0.75	Sí
Solera	0.61	0.75	Sí
Fachada Este	0.67	0.56	No

##### Huecos

	$U(W/m^2K)$	$U_{limite}(W/m^2K)$	Cumple
V1	5.7	2.3	No
V4	5.7	2.3	No
V3	2.81	2.3	No
V6	5.7	2.3	No
V7	5.7	2.3	No
V5	2.81	2.3	No
V2	2.81	2.3	No
V8	5.7	2.3	No
V9	5.7	2.3	No
P1	2.2	5.7	Sí
P2	2.2	5.7	Sí

Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x



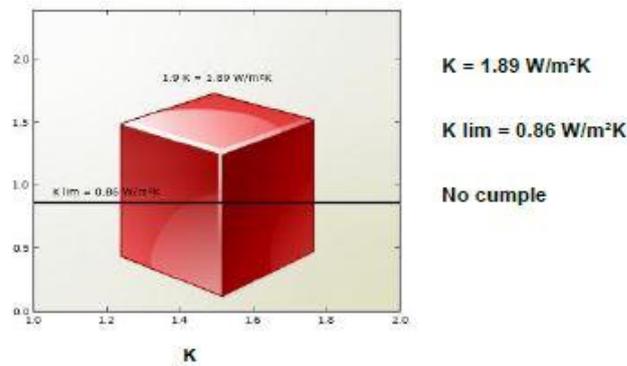
### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

#### 1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica ( $K$ ) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

Compacidad [m]	2.24
----------------	------



Siendo:

$K$ : coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

$k_{lim}$ : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en  $\text{W/m}^2\text{K}$ .

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica ( $U$ ) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor ( $K$ ).

*Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x*

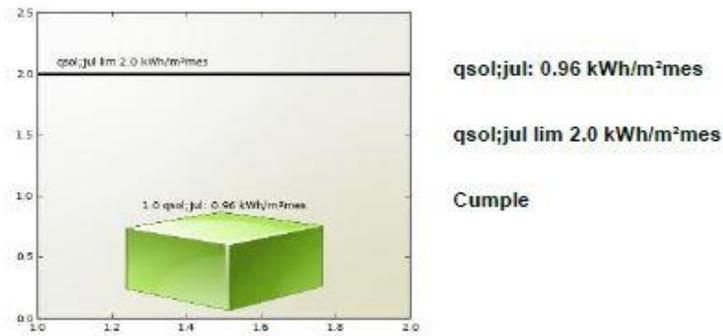


### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

#### 1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



Siendo:

$q_{sol;jul}$ : parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$  valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

*Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x*



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

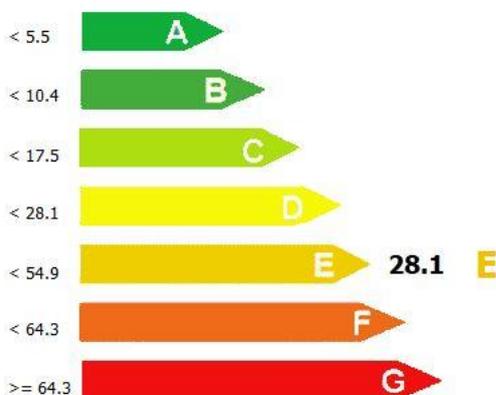
	Permeabilidad( $m^3/hm^2$ )	Permeabilidad límite( $m^3/hm^2$ )	Cumple
V1	100.0	27.0	No
V4	100.0	27.0	No
V3	100.0	27.0	No
V6	100.0	27.0	No
V7	100.0	27.0	No
V5	100.0	27.0	No
V2	100.0	27.0	No
V8	100.0	27.0	No
V9	100.0	27.0	No
P1	50.0	27.0	No
P2	50.0	27.0	No

Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x

Vistos los resultados obtenidos por el programa, los cuales han resultado en gran parte desfavorables en toda la vivienda, entendemos que la rehabilitación térmica es actualmente una necesidad real. La calificación energética es una E y se ha visto que no se cumple con el CTE DB HE0 ni el CTE DB HE1.

Calificación energética de edificios

Indicador  $kgCO_2/m^2$



Edificio objeto

Demanda de calefacción ( $kWh/m^2$ )	43.6	D
Demanda de refrigeración ( $kWh/m^2$ )	9.8	A
Emisiones de calefacción ( $kg CO_2/m^2$ )	22.8	E
Emisiones de refrigeración ( $kg CO_2/m^2$ )	2.5	B
Emisiones de ACS ( $kg CO_2/m^2$ )	2.8	D

## **9. DEFINICION DE LOS NUEVOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y SUS TRANSMITANCIAS**

La rehabilitación de la envolvente térmica contempla un gran número de posibilidades las cuales van reduciendo según el criterio del arquitecto, las restricciones urbanísticas y la economía de los promotores. En este proyecto de rehabilitación térmica de una vivienda unifamiliar se van a tener tres factores en cuenta.

La vivienda unifamiliar en Alfara del Patriarca es una vivienda que se ubica en la calle principal del pueblo, debido a que sus lindes están completamente ocupados, según normativa urbanística del ayuntamiento no podemos invadir la acera, por lo que limita a la hora de escoger el tipo de rehabilitación a proyectar.

Con estas limitaciones urbanísticas se ha decidido hacer la rehabilitación de la envolvente por el interior, para evitar el regruessamiento del cerramiento por el exterior.

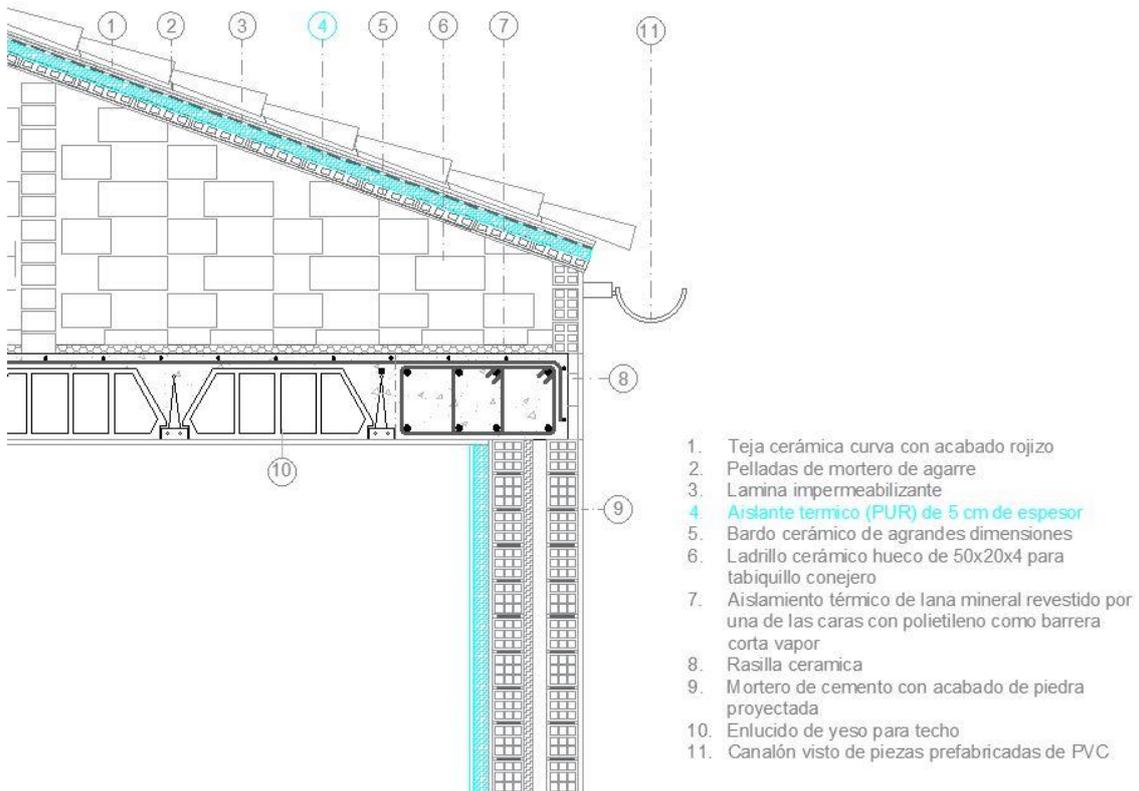
Al realizar la mejora de a envolvente por el interior, esta será más económica que por el exterior. Al ser el dueño una persona de poder adquisitivo medio-bajo, se busca la manera también de realizar la rehabilitación lo menos costosa posible.

### **9.1 Cubierta nueva**

La vivienda tiene dos tipos de cubiertas, una plana sin aislamiento, la cual solo afecta al baño 2 de la planta primera. El segundo tipo de cubierta es una cubierta inclinada con cámara de aire ventilada, que es la que afecta en prácticamente toda la envolvente del edificio.

La propuesta de rehabilitación energética que se propone para esta zona es la de colocar placas rígidas de espuma de poliuretano (PUR) de 5 cm de espesor por el exterior, las cuales son de una alta resistencia térmica y además aumenta la impermeabilidad de la propia cubierta, estas placas se pueden instalar para el tipo de teja que hay actualmente, por lo que se reutilizaran estas como acabado final de la cubierta.





*Detalle constructivo cubierta inclinada rehabilitada. Fuente: Elaboración propia*

Este sistema tiene muchas ventajas en su aplicación:

- Colocar el AT por el exterior de la cubierta permite un control más efectivo de la temperatura interior, ya que se evitan puentes térmicos que se producen cuando el aislamiento va por el interior.
- El aislamiento exterior protege la estructura del techo y la impermeabilización del mismo. Al estar en contacto directo con la cubierta, el aislamiento exterior reduce el riesgo de daño por condiciones climáticas adversas.
- La colocación del aislamiento en el exterior minimiza el riesgo de condensación dentro de la estructura del techo, ya que el punto de rocío se mueve hacia el exterior, reduciendo la acumulación de humedad y evitando problemas de moho.
- En este caso, la instalación del aislamiento exterior puede ser más sencilla y menos invasiva que el aislamiento interior, ya que no requiere la modificación de los espacios interiores.

Estas ventajas hacen que el aislamiento exterior de la cubierta inclinada sea la opción considerada para mejorar la eficiencia y durabilidad del edificio, al mismo tiempo que se optimiza el espacio interior y se conserva la estética.

Una vez claros los datos obtenidos del sistema constructivo a emplear, se introducen los datos correspondientes en el CE3x.

La transmitancia térmica de la nueva cubierta inclinada es de **0,28 W/m<sup>2</sup>K**, siendo este valor 5 veces inferior a la cubierta sin rehabilitar.

Cerramientos

**Cerramientos**

- BD cerramientos
  - Cubierta inclinada. No ventilada
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta plana transitable. No v
  - Cubierta plana transitable. Vent
  - Fachada SATE con trasdosado
  - Fachada de fábrica vista, con f
  - Fachada de fábrica vista, con pl
  - Fachada ventilada con lana mine
  - Fachada tradicional con camara de aire
- Cerramientos del Proyecto
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta inclinada ventilada.
  - fachada

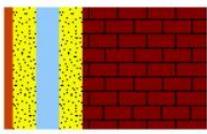
**Librería de cerramientos**

Nombre:

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m3)	$C_p$ (J/kgK)
Teja	Materiales auxiliares ...	0.015	0.02	1.3	2300	840
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	1300
Capa de impermeabili...	Materiales auxiliares ...	0.014	0.002	0.14	1200	1000
PUR Proyección con H...	Aislantes	1.786	0.05	0.028	45	1.786
Capa separadora	Materiales auxiliares ...	0.04	0.002	0.05	120	0.04
Cámara de aire	Materiales auxiliares ...	0.09	0.05	0.556	1300	0.09



$R1 + \dots + Rn$   
3.35 m2K/W

*Características del material*

Grupo de materiales:

Material:

Espesor:  m  $\lambda$   W/mK

$\rho$   kg/m3 Calor específico  J/kgK

Detalle cubierta inclinada rehabilitada. Fuente: CE3x

## 9.2 Fachada nueva

Para la rehabilitación térmica en la fachada, se ha elegido un trasdosado por el interior, ya que urbanísticamente no se puede hacer SATE al exterior y al tener ya un AT en la cámara de aire tampoco se colocará un insuflado de aislante por la cámara de aire.

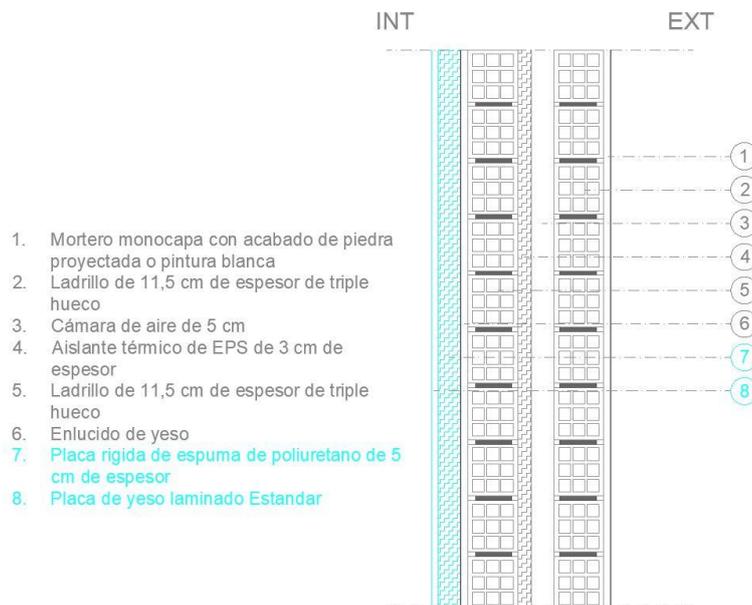
El sistema de trasdosado por el interior estará constituido por una placa de yeso laminado fijada sobre perfiles metálicos independientes del muro portante con relleno del espacio intermedio de paneles rígidos de espuma de poliuretano (PUR). El sistema de trasdosado puede aplicarse a cualquier tipo de soporte, ya que el trasdosado es autoportante y no utiliza el muro como soporte.

Las ventajas que obtenemos con este sistema son:

- Se minimizan las pérdidas de calor al instalar el trasdosado por el interior, se puede integrar el aislamiento de manera más continua y efectiva, reduciendo los puentes térmicos que suelen producirse en puntos de unión o penetraciones en la envolvente del edificio.
- Al estar ubicado en el interior, el aislamiento está protegido de las inclemencias del tiempo y otros factores externos que pueden afectar su rendimiento, como la humedad y las temperaturas extremas.

- La instalación desde el interior permite una mejor gestión de la ventilación y el control de la humedad, ayudando a prevenir problemas como la condensación que pueden afectar la eficiencia energética y la calidad del aire interior.
- Al ser un sistema autoportante, el trasdosado se sostiene por sí mismo sin necesidad de apoyo adicional desde la estructura existente, lo que puede aumentar su durabilidad y estabilidad.

En resumen, un trasdosado autoportante por el interior ofrece ventajas significativas para la eficiencia energética al mejorar el aislamiento térmico, reducir los puentes térmicos, proteger el aislamiento y permitir una mejor gestión del mantenimiento y la ventilación. Esto contribuye a una mayor eficiencia energética y confort en el edificio.



*Detalle constructivo fachada rehabilitada. Fuente: Elaboración propia*

Una vez hemos definido el sistema constructivo utilizado, se procederá a la introducción de los datos de la nueva fachada en el CE3x.

La transmitancia térmica obtenida por la nueva fachada es de 0,30 W/m<sup>2</sup>K.

**Cerramientos**

- BD cerramientos
  - Cubierta inclinada. No ventilada
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta plana transitable. No v
  - Cubierta plana transitable. Vent
  - Fachada SATE con trasdosado
  - Fachada de fábrica vista, con fé
  - Fachada de fábrica vista, con pl
  - Fachada ventilada con lana mine
  - tradicional con cámara de aire
- Cerramientos del Proyecto
  - Cubierta plana no transitable y r
  - Cubierta inclinada ventilada.
  - fachada

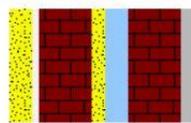
### Librería de cerramientos

Nombre: fachada

*Características del cerramiento*

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgJ
PLACO BA 15	Placo	0.06	0.015	0.25	700	0.06
PUR Proyección con H...	Aislantes	1.786	0.05	0.028	45	1.786
Enlucido de yeso d < ...	Enlucidos	0.037	0.015	0.4	900	0.037
1/2 pie LP métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.225	0.115	0.512	900	0.225
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	0.652	0.03	0.046	30	0.652
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-



$R1 + \dots + Rn$   
3.18 m2K/W

*Características del material*

Grupo de materiales: Enlucidos Añadir

Material: Enlucido de yeso d < 1000 Modificar

Espesor: 0.015 m λ: 0.4 W/mK Borrar

ρ: 900 kg/m3 Calor específico: 1000 J/kgK Limpiar campos

Detalle fachada rehabilitada. Fuente: CE3x

### 9.3 Huecos nuevos

Para la elección de las nuevas carpinterías ubicadas en los huecos de la fachada, se han optado por un tipo de carpinterías que tuviera estas características:

- Marcos de PVC de tres cámaras:  $U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vidrio Doble de baja emisividad <0,03 4 - 12 - 6;  $U = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Para las carpinterías (V1-V2-V5-V6-V7-V8-V9) con las medidas de 1,20m x 1,20 m, se ha obtenido estas transmitancias:

#### Hueco/Lucernario

Nombre: V1

Cerramiento asociado: Fachada Sur

Orientación: Sur

*Dimensiones*

Longitud: 1.2 m

Altura: 1.2 m

Multiplicador: 2

Superficie: 2.88 m<sup>2</sup>

Porcentaje de marco: 15 %

*Características*

Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

Absortividad del marco: α 0.3

Dispositivo de protección solar

Patrón de sombras: sombra sur

Doble ventana

*Parámetros característicos del hueco*

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 1.6 W/m<sup>2</sup>K

g vidrio: 0.63

U marco: 1.8 W/m<sup>2</sup>K

Vidrio seleccionado: VER\_DB3\_4-12-6

Marco seleccionado: VER\_PVC tres cámaras

Detalle huecos rehabilitados. Fuente: CE3x

Para las carpinterías (V3) con las medidas de 2,40m x 1,20 m, se ha obtenido estas transmitancias:

### Hueco/Lucernario

Nombre	V3		Cerramiento asociado	Fachada Sur	Orientación	Sur
<b>Dimensiones</b>			<b>Características</b>			
Longitud	2.4	m	Permeabilidad del hueco	Estanco	50	m3/hm2
Altura	1.2	m	Absortividad del marco	$\alpha$	0.3	
Multiplicador	2		<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		
Superficie	5.76	m2	Patrón de sombras	sombra sur		
Porcentaje de marco	15	%	<input checked="" type="checkbox"/> Doble ventana			
<b>Parámetros característicos del hueco</b>						
<b>Propiedades térmicas</b>			Conocidas			
U vidrio	1.6	W/m2K	Vidrio seleccionado	VER_DB3_4-12-6		
g vidrio	0.63		Marco seleccionado	VER_PVC tres cámaras		
U marco	1.8	W/m2K				

Detalle huecos rehabilitados. Fuente: CE3x

Para las carpinterías (V4) con las medidas de 1,20m x 1,55 m, se ha obtenido estas transmitancias:

### Hueco/Lucernario

Nombre	V4		Cerramiento asociado	Fachada Oeste	Orientación	Oeste
<b>Dimensiones</b>			<b>Características</b>			
Longitud	1.2	m	Permeabilidad del hueco	Estanco	50	m3/hm2
Altura	1.55	m	Absortividad del marco	$\alpha$	0.3	
Multiplicador	2		<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		
Superficie	3.72	m2	Patrón de sombras	sombra oeste		
Porcentaje de marco	15	%	<input type="checkbox"/> Doble ventana			
<b>Parámetros característicos del hueco</b>						
<b>Propiedades térmicas</b>			Conocidas			
U vidrio	1.6	W/m2K	Vidrio seleccionado	VER_DB3_4-12-6		
g vidrio	0.63		Marco seleccionado	VER_PVC tres cámaras		
U marco	1.8	W/m2K				

Detalle huecos rehabilitados. Fuente: CE3x

## 9.4 Solera nueva

Debido a que según el complemento de **SAINT-GOBAIN** dice que cumple para la sección HE1 de las condiciones para el control de la demanda energética. Se ha decidido no rehabilitarlo ya que este cumplía. De esta forma reducimos el coste de la obra para el cliente.



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

### ANEXO II

#### Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

##### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

###### 1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor ( $K$ ) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

###### Cerramientos opacos

	$U$ ( $W/m^2K$ )	$U_{limite}$ ( $W/m^2K$ )	Cumple
Cubierta inclinada ventilada	0.59	0.44	No
Cubierta plana	1.9	0.44	No
Fachada Sur	0.67	0.56	No
Fachada Oeste	0.67	0.56	No
Medianera a Norte	0.0	0.75	Sí
Solera	0.61	0.75	Sí
Fachada Este	0.67	0.56	No

Complemento HE1 Saint-Gobain. Fuente: CE3x

## 9.5 Puentes térmicos

Al realizar la intervención de mejora de la eficiencia energética de algunas partes por el interior, estas tienen una serie de ventajas e inconvenientes en la resolución de los puentes térmicos.

En el caso de la fachada existe cierta hermeticidad en cuanto a los paramentos, pilares y esquinas. El aislante recorre toda la envolvente del espacio interior de las viviendas, excepto los frentes de forjado.

En la cubierta, al colocar el aislante por el exterior conseguimos mejorar la eficiencia energética como mejorar la impermeabilización de la cubierta y así mismo reduciendo las condensaciones que se pudieran generar en las diferentes partes.

Los huecos son uno de los puntos más conflictivos en relación con los puentes térmicos, ya que, al colocar el aislante de los paramentos por el interior, este llega hasta la carpintería. La calidad de los marcos y cristales que forman el conjunto del hueco es muy superior al de antes. La intercalación de varias cámaras de aire hace que la hoja exterior no esté en contacto con la interior.

En conclusión, en esta mejora de la envolvente térmica los puntos débiles serán los frentes del forjado ya que no se han podido rehabilitar. Una solución a este inconveniente podría ser el alargamiento del aislante térmico de los cerramientos verticales un metro hacia el forjado, disminuyendo el efecto que genera ese puente térmico. Debido al coste y al trabajo de obra que requiere esta solución, se ha tomado la decisión de descartarla para esta rehabilitación.

### Puente térmico

Nombre	PT Caja de Persiana-V1
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Caja de Persiana
Cerramiento asociado	Fachada Sur
$\phi$	1.02 W/mK
Longitud	2.4 m

### Puente térmico

Nombre	PT Contorno de hueco-V1
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Contorno de hueco
Cerramiento asociado	Fachada Sur
$\phi$	0.35 W/mK
Longitud	9.6 m

### Puente térmico

Nombre	PT Pilar en Esquina-Fachada Sur
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Pilar en Esquina
Cerramiento asociado	Fachada Sur
$\phi$	0.59 W/mK
Longitud	5.4 m

### Puente térmico

Nombre	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Sur
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Encuentro de fachada con forjado
Cerramiento asociado	Fachada Sur
$\phi$	1.05 W/mK

### Puente térmico

Nombre	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta inclinada vent
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Encuentro de fachada con cubierta
Cerramiento asociado	Cubierta inclinada ventilada
$\phi$	0.84 W/mK
Longitud	31.56 m

### Puente térmico

Nombre	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur
<i>Parámetros generales</i>	
Tipo de puente térmico	Pilar integrado en fachada
Cerramiento asociado	Fachada Sur
$\phi$	0.86 W/mK
Longitud	21.6 m

## 10. RESULTADOS DE LA VIVIENDA REHABILITADA

Después de introducir todos los datos necesarios para el cálculo de la nueva rehabilitación de la vivienda en Alfara del Patriarca, hemos obtenido estos resultados:

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar en Alfara del Patriarca		
Dirección	C/ Mayor 84, bajo		
Municipio	Alfara del Patriarca	Código Postal	46115
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2001
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4809314YJ2840N0001UT		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Jorge Cabo Martínez	NIF(NIE)	26744836E
Razón social	rehabilitacion	NIF	26744836
Domicilio	Calle Noria		
Municipio	Alfara del Patriarca	Código Postal	46115
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jcabo21@gmail.com	Teléfono	665884383
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Fundamentos de la Arquitectura		
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: 09/09/2024

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:

Certificado energético. Fuente: CE3x

## 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

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	242.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta inclinada ventilada	Cubierta	59.36	0.29	Conocidas
Cubierta plana	Cubierta	5.2	0.64	Conocidas
Fachada Sur	Fachada	58.22	0.30	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	22.06	0.30	Conocidas
Medianera a Norte	Fachada	73.62	0.00	
Solera	Suelo	96.5	0.61	Estimadas
Fachada Este	Fachada	11.69	0.30	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	1.63	0.21	Conocido	Conocido
V4	Hueco	3.72	1.63	0.41	Conocido	Conocido
V3	Hueco	5.76	1.26	0.23	Conocido	Conocido
V6	Hueco	2.88	1.63	0.21	Conocido	Conocido
V7	Hueco	2.88	1.63	0.21	Conocido	Conocido
V5	Hueco	2.88	1.26	0.27	Conocido	Conocido
V2	Hueco	2.88	1.26	0.17	Conocido	Conocido
V8	Hueco	2.88	1.63	0.33	Conocido	Conocido
V9	Hueco	2.88	1.63	0.33	Conocido	Conocido
P1	Hueco	4.8	2.20	0.05	Estimado	Estimado
P2	Hueco	4.0	2.20	0.05	Estimado	Estimado

*Certificado energético. Fuente: CE3x*

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	24.0	77.2	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Calefacción</b>				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		128.5	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Refrigeración</b>				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	40.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>ACS</b>				

*Certificado energético. Fuente: CE3x*

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>15.4 C</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	D
	10.73		2.79	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
	1.83		-	

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	4.63	1119.42
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	10.73	2596.12

### 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>78.0 D</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	E
	50.66		16.48	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
	10.83		-	

### 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
<b>35.1 D</b>	<b>7.1 A</b>
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Certificado energético. Fuente: CE3x



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Cálculo realizado según lo recogido en la sección HE del CTE



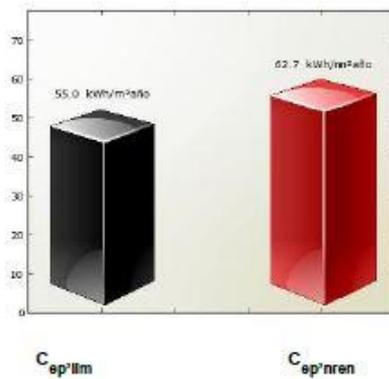
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep'nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep'nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$C_{ep'nren,lim} = 55.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

$C_{ep'nren} = 62.7 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

No cumple

Siendo:

$C_{ep'nren}$ : consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

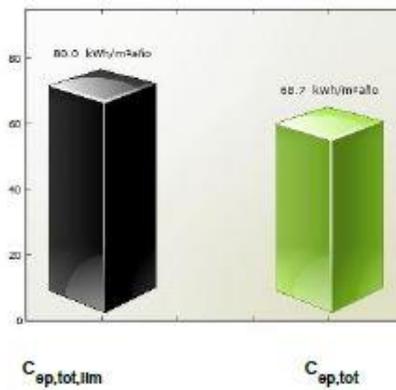
Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$C_{ep,tot,lim} = 80.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

$C_{ep,tot} = 68.7 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$ : consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



## Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

### 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

#### 2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Alfara del Patriarca
Zona climática según el DB HE1	B3

#### 2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componentes

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta inclinada ventilada	Cubierta	59.36	0.29	Conocidas
Cubierta plana	Cubierta	5.20	0.64	Conocidas
Fachada Sur	Fachada	58.22	0.30	Conocidas
Fachada Oeste	Fachada	22.06	0.30	Conocidas
Medianera a Norte	Fachada	73.62	0.00	
Solera	Suelo	96.50	0.61	Estimadas
Fachada Este	Fachada	11.69	0.30	Conocidas

##### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor sombra	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	1.63	0.39	Conocido	Conocido
V4	Hueco	3.72	1.63	0.75	Conocido	Conocido
V3	Hueco	5.76	1.26	0.43	Conocido	Conocido
V6	Hueco	2.88	1.63	0.39	Conocido	Conocido
V7	Hueco	2.88	1.63	0.39	Conocido	Conocido
V5	Hueco	2.88	1.26	0.67	Conocido	Conocido
V2	Hueco	2.88	1.26	0.39	Conocido	Conocido
V8	Hueco	2.88	1.63	0.67	Conocido	Conocido
V9	Hueco	2.88	1.63	0.67	Conocido	Conocido
P1	Hueco	4.80	2.20	0.75	Estimado	Estimado
P2	Hueco	4.00	2.20	0.75	Estimado	Estimado

#### 2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

*Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x*



### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

#### 2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

#### 2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	35.15
Demanda de refrigeración	7.12
Demanda de ACS	8.43

#### 2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

#### 2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

#### 2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

##### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Sólo calefacción	Caldera Estándar	77.2	Gas Natural

##### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica	128.5	Electricidad

##### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Equipo ACS	Caldera Estándar	100.0	Electricidad

#### 2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

#### 2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179

Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x



### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocombustible	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

#### 2.k. Consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ )

Consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren}$ ]	62.67
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren,lim}$ ]	55.00

#### 2.l. Consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ )

Consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot}$ ]	68.75
Valor límite del consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot,lim}$ ]	80.00

#### 2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

### 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	Iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)
Gas Natural	42.57	0.0	0.0	0.0
Electricidad	0.0	5.54	8.43	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

*Comprobación de la sección HE0. Fuente: CE3x*



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

## ANEXO II

### Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### 1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica ( $U$ ) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor ( $K$ ) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

##### Cerramientos opacos

	$U(W/m^2K)$	$U_{lim}(W/m^2K)$	Cumple
Cubierta inclinada ventilada	0.29	0.44	Sí
Cubierta plana	0.64	0.44	No
Fachada Sur	0.3	0.56	Sí
Fachada Oeste	0.3	0.56	Sí
Medianera a Norte	0.0	0.75	Sí
Solera	0.61	0.75	Sí
Fachada Este	0.3	0.56	Sí

##### Huecos

	$U(W/m^2K)$	$U_{lim}(W/m^2K)$	Cumple
V1	1.63	2.3	Sí
V4	1.63	2.3	Sí
V3	1.26	2.3	Sí
V8	1.63	2.3	Sí
V7	1.63	2.3	Sí
V5	1.26	2.3	Sí
V2	1.26	2.3	Sí
V8	1.63	2.3	Sí
V9	1.63	2.3	Sí
P1	2.2	5.7	Sí
P2	2.2	5.7	Sí

Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x



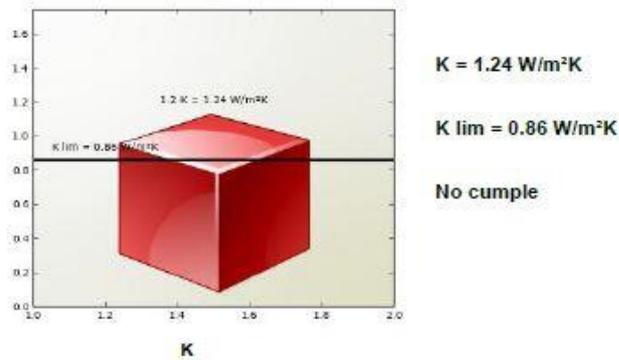
### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

#### 1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica ( $K$ ) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1

Los valores límite de las capacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

Capacidad [m]	2.24
---------------	------



Siendo:

$K$ : coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

$k_{lim}$ : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en  $\text{W/m}^2\text{K}$ .

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica ( $U$ ) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor ( $K$ ).

Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x

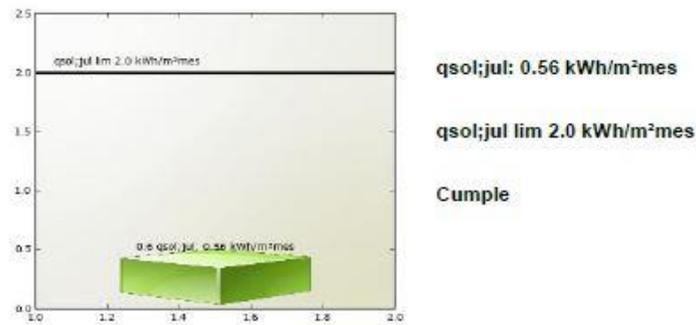


### Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

#### 1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



Siendo:

$q_{sol;jul}$  parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$  valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

*Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x*



Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

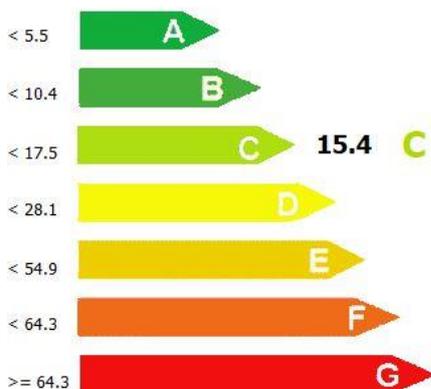
	Permeabilidad(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Permeabilidad límite(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Cumple
V1	50.0	27.0	No
V4	50.0	27.0	No
V3	50.0	27.0	No
V6	50.0	27.0	No
V7	50.0	27.0	No
V5	50.0	27.0	No
V2	50.0	27.0	No
V8	50.0	27.0	No
V9	50.0	27.0	No
P1	50.0	27.0	No
P2	50.0	27.0	No

Comprobación de la sección HE1. Fuente: CE3x

Después de la obra de rehabilitación en gran parte de los elementos de la envolvente, se ha conseguido reducir la **calificación energética a una C**, la cual no es mala, pero es mucho más mejorable si se incidiese en la reforma integra de las instalaciones y más concretamente en la calefacción.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO2/m2



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m2)	35.1	D
Demanda de refrigeración (kWh/m2)	7.1	A
Emisiones de calefacción (kg CO2/m2)	10.7	D
Emisiones de refrigeración (kg CO2/m2)	1.8	A
Emisiones de ACS (kg CO2/m2)	2.8	D

## **11. COMPARACION Y ANALISIS DEL RESULTADO**

Se procede a realizar la comparación y análisis de los datos más significativos del antes y después de la mejora obtenida en la envolvente térmica.

A continuación, se observan los diferentes cambios en las mejoras realizadas en la envolvente térmica con los elementos tanto actuales como reformados.

<b>Elemento constructivo</b>	<b>Envolvente existente</b>	<b>Envolvente rehabilitada</b>	<b>CTE DB-HE 1 (2019)</b>	<b>Cumple</b>
Cubierta inclinada	0.59	0,29	0,44	SI
Cubierta plana	0,64	0,64	0,44	NO
Fachada Sur	0.67	0,30	0,56	SI
Fachada Oeste	0.67	0,30	0,56	SI
Fachada Este	0.67	0,30	0,56	SI
Medianera a Norte	0,00	0,00	0,75	SI
Solera	0.61	0,61	0,75	SI
Huecos ventanas	5,7 – 2,81	1,63 - 1,26	2,30	SI
Huecos puertas	2,2	2,2	5,70	SI

*Tabla de envolventes finales. Fuente: Elaboración propia*

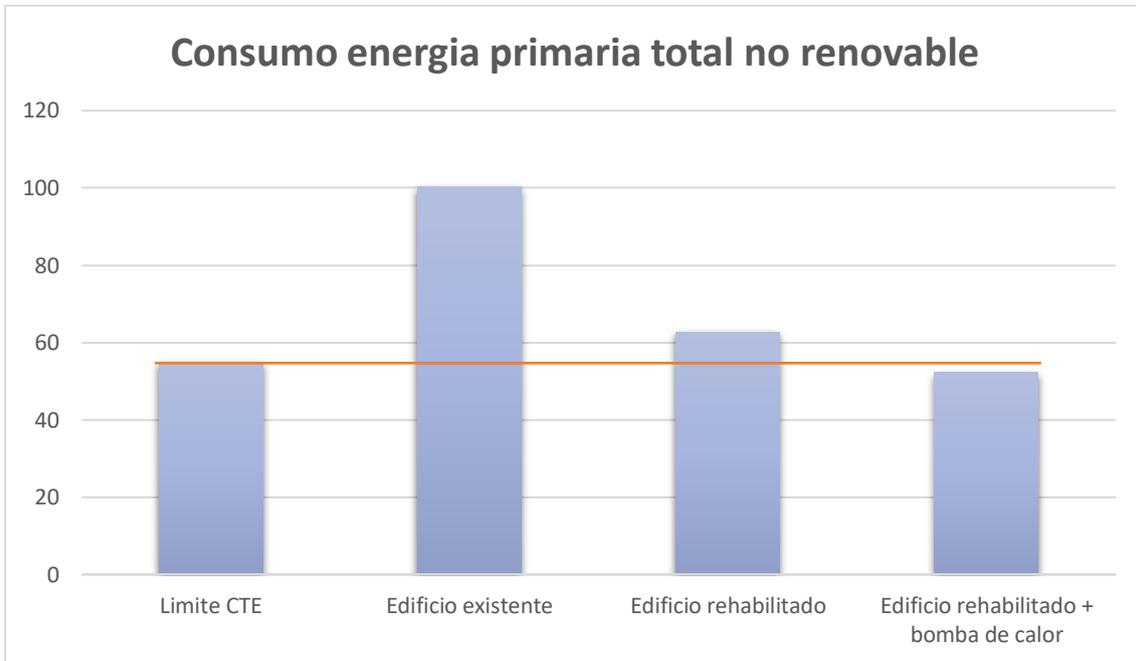
Vistos los resultados obtenidos, al realizar la mejora de la envolvente térmica del edificio, observamos que la rehabilitación de la envolvente térmica es significativa. La calificación energética obtenida es una letra C y se cumple el CTE DB HE1 (a excepción de la cubierta plana, la cual al influir en un único recinto como es el baño no se ha intervenido).

En cuanto al cumplimiento del CTE DB HE0, se obtiene una mejora de la envolvente térmica significa una clara mejora en cuanto a la demanda energética. El consumo real de energía primaria total desciende un 37,48% y el consumo real de energía total no renovable se reduce en un 38,43%. A pesar de estos resultados no se cumple con el CTE DB HE0.

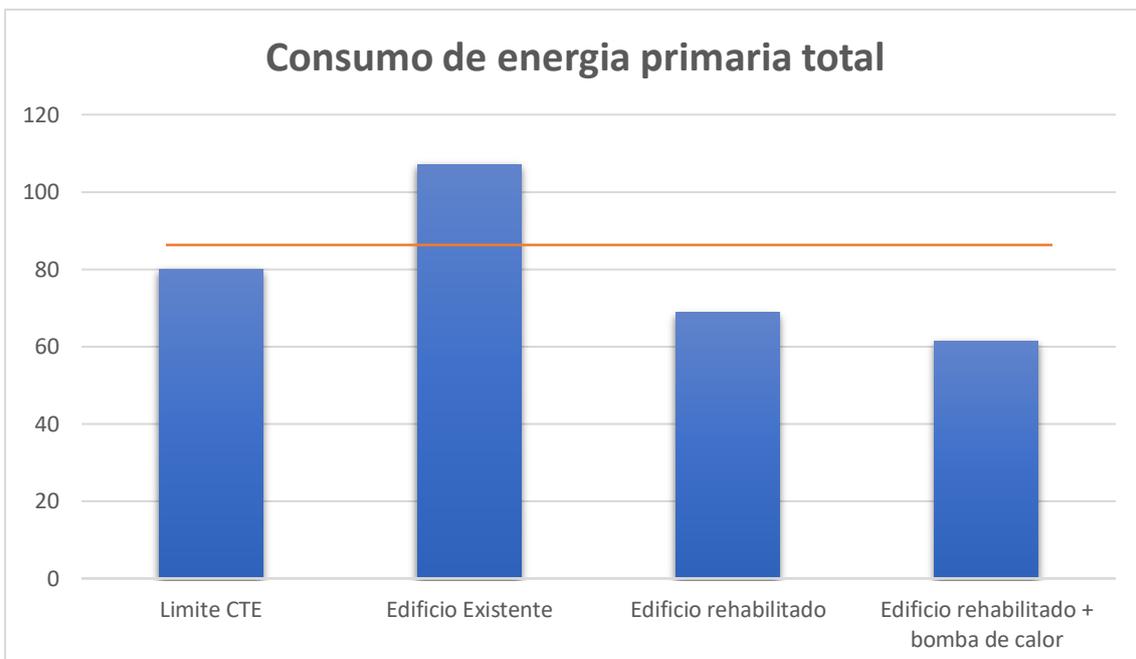
Viendo la tabla de resultados, se observa que antes de la rehabilitación solo cumple la solera y los huecos de puertas con el CTE HE1. En el caso de la cubierta se observa que los valores eran el doble de superiores de las demandadas en ese apartado del CTE como en las fachadas. En los huecos se observa que ninguna cumplía los mínimos ya que ninguna carpintería tenía RPT ni aislamiento.

En cuanto a lo que se refiere al consumo de energía del edificio, se observa que tras la rehabilitación se consigue reducir el consumo de esta en casi la mitad, aun así, no son suficientes para cumplir con el CTE DB HE0.

Para poder cumplir con los límites marcados en Código Técnico de la Edificación (CTE), se debe realizar una mejora en la demanda de agua Caliente Sanitaria (ACS). Se presupone que la instalación existente en el edificio es una caldera estándar que funciona por electricidad y se instaló hace poco tiempo un acumulador de agua con un volumen de depósito de 30l. **Se ha presupuesto que si se cambiase la instalación por una de bomba de calor se cumplirían con las exigencias del CTE DB HE0.**



Grafica consumo energía primaria no renovable total. Fuente: Elaboración propia



Grafica consumo energía primaria total. Fuente: Elaboración propia

El último dato para comparar será la calificación energética obtenida en cada uno de los dos ejemplos estudiados. *"Mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes".* (IDAE,2020)

La calificación energética que se ha obtenido en el edificio existente es de **una letra E**, después de la rehabilitación de la envolvente térmica ha pasado a ser **de una C**, subiendo dos escalones en la calificación energética.

Realizando el cambio anteriormente citado en cuanto a ACS se obtendría la misma letra C en la calificación energética, pero bajando el número y estando más próxima a una B.

Con estas comparativas se pretende demostrar que, realizando una mejora de la envolvente térmica de la vivienda en cuestión, se ha podido reducir el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta casi un 50% respecto a edificaciones con elementos constructivos obsoletos debido al paso del tiempo y a las bajas calidades con las que se construía antes. Añadiendo un cambio en el ACS, el porcentaje llegaría al 50 %

## **12. COSTE DE LA MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA Y AMORTIZACION**

Se procede a cuantificar el coste que ocasiona el realizar la rehabilitación de la envolvente termina. Para ello, se ha recurrido a hacer uso de la Base de precios del Instituto Valenciano de Edificación (IVE) 2024 (Valencia) y del Generador de precios del CYPE.

Solo se tendrá en cuenta el precio del material a utilizar y sus respectivos trabajos, los detalles y remates de la actuación no se tendrán en cuenta.

Los precios con los que se está generando el presupuesto pertenecen tanto del IVE como del CYPE, los cuales son precios de PEM por lo que al final se obtendrá el presupuesto final.

### **12.1 Cubierta**

1. El aislamiento térmico en la cubierta inclinada se realizará utilizando paneles de poliuretano (PUR) de 50 mm de espesor. Estos paneles están diseñados con un mecanizado lateral que facilita su montaje. Tienen una baja conductividad térmica de 0.025 W/mK, lo que los hace altamente eficientes para reducir las pérdidas de calor y mejorar la eficiencia energética del edificio. El poliuretano es conocido por su excelente capacidad de aislamiento, lo que contribuye a un mejor confort térmico y a una reducción del consumo energético.

Código del IVE (ENTQ.13cbd).

$$17,44 \text{ €/m}^2 \times 59,36 \text{ m}^2 = 1.035,24 \text{ €}$$

2. La impermeabilización de la cubierta inclinada no transitable se realizará con una membrana monocapa compuesta por láminas rectangulares de betún asfáltico, que incluyen una faldilla también rectangular. Esta membrana cuenta con protección superficial mediante gránulos minerales coloreados, lo que contribuye a su durabilidad y resistencia a la intemperie. La armadura interna está constituida por fieltro de fibra de vidrio, lo que refuerza la resistencia mecánica de la membrana. Para evitar adherencias indeseadas, la superficie está terminada con una capa de arena. La fijación de la membrana al soporte se realizará mediante puntas de acero galvanizado de cabeza ancha, asegurando una sujeción adecuada, especialmente en faldones con pendientes superiores al 25%.

Código del IVE (ENII.3a)

$$25,85 \text{ €/m}^2 \times 59,36 \text{ m}^2 = 1.534,46 \text{ €}$$

3. Desmontaje de cobertura de teja con la posible recuperación de las piezas desmontadas para su posible reutilización, incluido el apilado, selección, tamaño, estado de conservación y limpieza de las mismas.

Código del IVE (DDDQ.7ª)

$$8,90 \text{ €/m}^2 \times 59,36 \text{ m}^2 = 528.31 \text{ €}$$

4. Desmontaje por medios manuales de tablero de cubierta, retirada de escombros, regado y limpieza para evitar la formación de polvo.

Código del IVE (DDDQ.16ª)

$$4,64 \text{ €/m}^2 \times 59,36 \text{ m}^2 = 275,43 \text{ €}$$

**Total Cubierta = 1.035,24 € + 1.534,46 € + 275,43 € + 528.31 € = 3.373,44 €**

## **12.2 Fachada**

1. El trasdosado autoportante libre de 85 mm de espesor se compone de una placa de yeso laminado de tipo normal, con un espesor de 15 mm, fijada a una estructura autoportante de acero galvanizado. La estructura está formada por canales horizontales, que se fijan firmemente tanto al suelo como al techo, y montantes verticales de 70 mm de ancho y 0,6 mm de espesor, dispuestos con una modulación de 400 mm. Los montantes están instalados sobre los canales junto al paramento vertical. El nivel de calidad del acabado es Q2, lo que indica un acabado adecuado para pintar o empapelar, con juntas y tornillos cubiertos y un aspecto liso.

Código en CYPE (RRY005)

$$21,59 \text{ €/m}^2 \times 130,41 \text{ m}^2 = 2.815,55 \text{ €}$$

2. Aislamiento térmico entre los montantes de la estructura portante del trasdosado autoportante de placas, formado por panel semirrígido de lana mineral, espesor 50 mm, colocado entre los montantes de la estructura portante.

Código en CYPE (NAO030)

$$8,94 \text{ €/m}^2 \times 130,41 \text{ m}^2 = 1.165,86 \text{ €}$$

3. Extracción controlada de alicatado que incluye la retira de escombros a contenedores o acopio intermedio sin incluir la carga y transporte.

Código del IVE (DDDR.10<sup>a</sup>)

$$12,12 \text{ €/m}^2 \times 130,41 \text{ m}^2 = 1.580,57 \text{ €}$$

**Total Fachada = 2.815,55 € + 1.165,70 € + 1.580,57 € = 5.561,82 €**

### **12.3 Huecos**

Se opta por hacer una estimación de los costes obtenidos la base de precios del IVE o del generador de precios CYPE, debido a la falta de presupuestos públicos en las casas comerciales de carpinterías. El coste será una aproximación al precio real que marque la marca comercial de ventanas por la que se opte.

1. Ventana de PVC, dos hojas practicables con apertura hacia el exterior, dimensiones 1200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas.

Código en CYPE (LCP060)

$$779,81 \text{ €/m}^2 \times 7 \text{ m}^2 = 5.458,67 \text{ €}$$

2. Ventana de PVC, dos hojas practicables con apertura hacia el exterior, dimensiones 1200x1500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas,

Código en CYPE (LCP060)

$$832,22 \text{ €/m}^2 \times 1 \text{ m}^2 = 832,22 \text{ €}$$

3. Ventana de PVC, dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 2200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados

a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas.

Código en CYPE (LCP060)

$$1.126,20 \text{ €/m}^2 \times 1 \text{ m}^2 = 1.126,20 \text{ €}$$

4. Levantado de carpintería, incluido los marcos, hojas y accesorios con retirada de escombros a contenedor.

Código en IVE (DDDF.6ba)

$$16,52 \text{ €/m}^2 \times 9 \text{ m}^2 = 148,68 \text{ €}$$

**Total Huecos = 5.458,67 €+ 832,22 €+ 1.126,20 €+ 148,68 € = 7.565,77 €**

## **12.4 Suelos**

Los suelos no se han rehabilitado por lo que no procederá a ningún cálculo para el presupuesto. Este queda como esta en el estado actual.

## **12.5 Presupuesto total de la rehabilitación**

Después de obtener los resultados económicos de todas las mejoras de la envolvente termina se realizará la suma de todos los elementos constructivos rehabilitados.

También se añadirá los costes de seguridad y salud, control de calidad y gestión de residuos, los cuales les añadiremos un 2% del PEM total para después poder calcular el PEC y finalmente el coste total de la rehabilitación con el IVA.

CUBIERTA	3.373,44 €
FACHADA	5.561,82 €
HUECOS	7.565,77 €
SUELOS	0,00 €
SEGURIDAD Y SALUD (2%)	330,02 €
CONTROL DE CALIDAD (2%)	330,02 €
GESTION DE RESIDUOS (2%)	330,02 €
<b>TOTAL PEM</b>	<b>17.491,09 €</b>
GASTOS GENERALES (13%)	2.273,84 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.049,47 €
<b>TOTAL PEC</b>	<b>20.814,40 €</b>

IVA (10%)	2.081,44 €
<b>TOTAL COSTE</b>	<b>22.895,84 €</b>

## 12.6 Amortización de la rehabilitación

Para calcular el tiempo que tardaría la inversión en la rehabilitación en ser rentable, tenemos que dividir el coste total de la reforma entre el ahorro que se genera en relación con la anterior envolvente de la vivienda.

$$\text{Amortización (años)} = \text{Coste rehabilitación (€)} / \text{Ahorro anual (€/año)}$$

Para conocer el ahorro anual que se ha producido, se debe calcular primero el ahorro en kWh y en emisiones de CO<sub>2</sub>

El precio de la energía puede variar en función de la compañía contratada, el tiempo y la tarifa que contratemos. Debido a eso realizaremos una estimación del precio medio teniendo en cuenta el precio de las principales compañías eléctricas de España.

COMPAÑÍA ELECTRICA	PRECIO (€/Kwh)
Endesa	0.1030
Iberdrola	0.1094
Naturgy	0.1149
Octopus Energy	0.1280
Total Energies	0.1125
Repsol	0.0997
<b>MEDIA</b>	<b>0.1113</b>

*Tabla comparativa de precios de la energía. Fuente: Selectra.es*

Sabiendo los datos que tenemos de la superficie útil utilizada de la vivienda (242 m<sup>2</sup>) y el consumo de antes de la rehabilitación (107,15 kWh/m<sup>2</sup> año) y la de después de la rehabilitación (68,75 kWh/m<sup>2</sup> año), se podrá estimar el cálculo del ahorro anual que obtendremos de la vivienda por nuestra rehabilitación.

$$\text{Ahorro anual en la demanda} = (\text{Demanda energética edificio existente} - \text{Demanda energética edificio rehabilitado}) \times \text{Precio kWh} \times \text{Superficie útil acondicionada}$$

$$\text{Ahorro anual de la demanda} = (107,15 - 68,75) \times 0,1113 \times 242 = \mathbf{1034,29 \text{ €/año}}$$

A continuación, obtendremos el ahorro en cuanto a emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, las cuales obtendremos por la meda anual del precio por tonelada de CO<sub>2</sub> en 2024 que es de 65,17 € (Sendeco, 2024)

Para calcular el ahorro anual que se conseguirá con las emisiones de CO<sub>2</sub>, se deberá conocer el valor de las emisiones de antes (28,1 kg/m<sup>2</sup>) de la rehabilitación y de después (15,4 kg/m<sup>2</sup>) de la rehabilitación.

Ahorro anual en emisiones de CO<sub>2</sub> = (Emisiones edificio existente - Emisiones edificio rehabilitado) x Precio CO<sub>2</sub> / 1000 x Superficie útil acondicionada

Ahorro anual en emisiones de CO<sub>2</sub> = (28,1 – 15,4) x 65,17 / 1000 x 242 = **200,29 €/año**

Ahorro total anual = 1034,29 €/año + 200,29 €/año = **1234.58 €/año**

Amortización (años) = Coste rehabilitación (€) / Ahorro anual (€/año)

Amortización (años) = 22.895,84 € / 1234.58 €/año = **18,60 años**

## 13. AYUDAS Y SUBVENCIONES DE LA UE

El programa de rehabilitación para la recuperación económica y social en entornos residenciales con el cual podremos conseguir ayudas para la reducción de presupuesto total de la rehabilitación térmica.



\* Ayudas gestionadas por las CCAA, Ceuta y Melilla mediante convocatorias o concesión directa

*“Es un programa que pretende impulsar las rehabilitaciones de edificios residenciales, viviendas y barrios. La distribución de los fondos Next Generation EU entre los beneficiarios finales se canalizará a través de las Comunidades y Ciudades Autónomas, con las que se ha llegado a un acuerdo para la distribución de los recursos en proporción al número de hogares de cada región (Fuente: encuesta continua de hogares del INE de 2020)”*

*“El objetivo global de las actuaciones es reducir al menos un 30% el consumo de energía no renovable en los hogares y descarbonizar y bajar la demanda de calefacción y refrigeración como mínimo un 7%. Es importante acreditar la reducción del consumo y para ello un experto tiene que expedir un certificado energético de la vivienda o del edificio antes y después de la actuación. La vía más efectiva para alcanzar los umbrales exigidos en el marco del PRTR es actuar sobre la envolvente del edificio, colocando aislamiento tanto en fachadas como en cubiertas, y sustituir las carpinterías por otras con rotura de puente térmico para evitar que el frío “se cuele” por las ventanas.”*

Para acceder a estas ayudas se debe de conseguir un ahorro energético del 30% como mínimo con las obras. Si el porcentaje de ahorro energético es mayor, se podrán



conseguir mayores ayudas. Los beneficios que se podrían conseguir varían entre 6.300 y 18.800 euros por vivienda, en base a los ahorros energéticos que se hayan podido generar en la obra. El importe de la subvención será del 40 % del coste de la actuación. El coste mínimo de cada actuación ha de ser igual o superior a 1000 euros por vivienda.

Cada comunidad autónoma es la encargada de distribuir las ayudas. En las oficinas de rehabilitaciones de cada comunidad autónoma. Para solicitar estas ayudas se debe presentar la solicitud en el correspondiente registro. Estas ayudas están exentas de tributación y no computarán como ganancia patrimonial en IRPF y además la parte que no cubran las ayudas podrán acogerse a deducciones fiscales de hasta un 60% en la declaración de la renta.

## **14. CONCLUSIONES**

Durante el desarrollo del presente proyecto, hemos podido observar la importante relevancia que llega a tener realizar una mejora de la envolvente térmica de la vivienda para mejorar su eficiencia. La elección de colocar el trasdosado por el interior en la fachada es una solución adecuada y adaptada a los condicionantes del proyecto. Para poder tener una visión global de todos los resultados obtenidos se han analizado diferentes puntos como son el económico, el ambiental y el social.

En el punto de vista ambiental vemos como la vivienda unifamiliar en Alfara de Patriarca ha dado un gran paso para convertirse en una vivienda sostenible ya que las emisiones de CO<sub>2</sub> y la demanda energética de la vivienda sean visto reducidas en casi un 50% después de la rehabilitación.

Desde el punto de vista económico, las soluciones adoptadas favorecen en la viabilidad de la rehabilitación ya que el tiempo que se tarda en amortizarse la inversión es de 18,80 años y los beneficios económicos se verán a medio plazo. Si se hubiera optado por una rehabilitación de la fachada por el exterior, los costes hubieran sido más elevados y por ende la amortización hubiera sido más elevada.

La rehabilitación asciende a unos 22.895,84 € por la rehabilitación de toda la vivienda menos la solera, ya que esta última cumplía y no era necesario rehabilitarla por lo que se ha conseguido reducir el coste de la inversión.

Como ya se ha mencionado en el apartado de “Ayudas de la UE”, existen subvenciones otorgadas desde la UE para fomentar la rehabilitación térmicas de las viviendas con la intención de mejorar la eficiencia energética de estas para reducir el consumo que generan las viviendas. Estas ayudas podrían generar al propietario una reducción del coste de la inversión si la rehabilitación alcanzase el 40% de rehabilitación de la envolvente. Si este fuera el caso se podría reducir los costes con la ayuda del 40 % del coste de la inversión que sería (13.737,51 €) y con la consiguiente reducción de la amortización de la vivienda que pasaría a ser de (11,15 años).

Desde el punto de vista social, la rehabilitación energética en viviendas donde tengan un bajo certificado energético cobra gran importancia, ya que mejora la eficiencia de la vivienda y reduce los gastos energéticos de los propietarios, pudiendo utilizar ese ahorro en otras necesidades básicas.

Se ha podido observar que sin hacer grandes cambios en la envolvente es posible mejorar en gran medida nuestro certificado energético de cara a las nuevas medidas implantadas desde la unión europea.

Otra conclusión a la que se ha llegado mientras se realizaba el proyecto, es que el coste más elevado de la inversión para la rehabilitación térmica influirá en cuantos huecos tenga la vivienda el tamaño de las mismas, ya que se estas pueden inflar el precio final dependiendo de la calidad elegida para nuestras ventanas.

En este trabajo se ha pretendido demostrar lo que podría ser el inicio de un proyecto de rehabilitación para cualquier vivienda y con qué ayudas podría contar el propietario a la hora de hacer frente al presupuesto. También se ha podido ver que un gran número de viviendas de la misma población no cumplen con los mínimos para la certificación energética y que podría ser objeto de estudio para la realización de muchos trabajos que estén enfocados en este tipo de rehabilitaciones. Para que todo esto fuera viable, se requeriría la ayuda de las instituciones públicas que deberían facilitar el acceso y la ayuda necesaria para poder utilizar estas ayudas y como podrían afectar positivamente en el futuro y en la eliminación de la pobreza energética que aún tenemos en nuestro país.

También se ha podido observar la complejidad o simplicidad con la que se podrían llevar a cabo este tipo de rehabilitaciones, teniendo en cuenta la economía del propietario y del tipo de actuaciones a realizar ya que en muchos casos interviniendo en ciertos puntos de la vivienda se podía conseguir una mejora energética.

Por último, hay que añadir que, desde la arquitectura, los arquitectos tenemos la gran responsabilidad de dotar a las familias de viviendas que sean dignas y sostenibles con el medio ambiente para reducir la pobreza energética y el consumo desmedido de energía.

## **15. BIBLIOGRAFIA**

Plan de ayudas para la eficiencia energética de una vivienda 2024, Disponible en:

<https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-ayudas-europeas-rehabilitacion-viviendas-prtr>

Base de precios IVE. Instituto Valenciano de la Edificación, 2024. Disponible en:

<https://bdc.f-ive.es/BDC24/3>

Generador de precios CYPE, 2024. Disponible en:

<https://generadordeprecios.info/>

Programa CE3x para el cálculo de la eficiencia energética. Disponible en:

<http://www.efinova.es/CE3X>

Información sobre la población de Alfara del Patriarca. Disponible en:

<https://www.alfaradelpatriarca.es/es/>

Historia de la población de Alfara del Patriarca. Disponible en:

<https://alfarapedia.es/arxiu/alfara-y-su-senor/>

Catastro. Disponible en:

<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?del=46&mun=25&UrbRus=&RefC=4510601YJ2841S0001SU&Apenom=&esBice=&RCBice1=&RCBice2=&DenoBice=&latitud=&longitud=&gradoslat=&minlat=&seglat=&gradoslon=&minlon=&seglon=&x=&y=&huso=&tipoCoordenadas=&ZV=NO>

Ministerio de Fomento, 2022. CTE. Código Técnico de la Edificación. Disponible en:

<https://www.codigotecnico.org/>

Ministerio de Fomento, 2022. CTE DB HE Ahorro de la energía. Código Técnico de la Edificación

<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/AhorroEnergia.html>

Ministerio de Fomento, 2022. CTE DB HE Ahorro de la energía, cálculo de paramentos de la envolvente. Código Técnico de la Edificación

[https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA\\_DB-HE-1\\_Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos\\_de\\_la\\_envolvente.pdf](https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA_DB-HE-1_Calculo_de_parametros_caracteristicos_de_la_envolvente.pdf)

Sánchez, A., 2012. Qué es la envolvente térmica de un edificio y qué elementos la componen, ecológicos. Disponible en:

<http://eco-logicos.es/2012/03/que-es-la-envolvente-termica-de-un-edificio-casa-o-vivienda-y-sus->

[elementos/#:~:text=El%20CTE%20dice%20que%20la,tambi%C3%A9n%20limiten%20co n%20el%20exterior.](#)

Ministerio de Fomento, 2019. CTE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico HE Ahorro de energía. Disponible en:

<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>

Información sobre ayudas PRTR del ministerio de España.

<https://www.transportes.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/vivienda-y-agenda-urbana/programa-de-ayuda-las-actuaciones-de-mejora-de-la-eficiencia-energetica-en-viviendas>

ANDIMAT. Asociación Nacional de Industriales de Materiales Aislantes, 2008.

Soluciones de Aislamiento con Lana Mineral, IDAE. Disponible en:

[https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/documentos\\_10828\\_solucionesaislamientolanamineral\\_a2008\\_a\\_d7ce7714.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10828_solucionesaislamientolanamineral_a2008_a_d7ce7714.pdf)

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios. Disponible en:

<https://www.idae.es/index.php/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/aislamiento-en-edificacion/guias-tecnicas-para-la>

Datos sobre el precio de 2024 del CO<sub>2</sub>. Disponible en:

<https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

Comparador de tarifas eléctricas. Disponible en:

<https://comparadorluz.com/tarifas/luz-barata>