



UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES
EXPERIMENTALS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

***“Análisis comparativo de los sistemas
de eficiencia energética en viviendas
unifamiliares. Vinaròs 1970-2020.”***

PROYECTO FINAL DE MÁSTER

AUTOR
ALBIOL AVILA, JAVIER

DIRECTOR
RUÁ AGUILAR, MARÍA JOSÉ

Castellón, SEPTIEMBRE de 2020

INDICE

1. Objetivo del trabajo	2
2. Antecedentes.	3
3. Fases y metodología del trabajo	4
4. Normativa aplicable. Evolución	5
5. Caso de estudio	9
6. Comportamiento energético en el estado actual.	29
7. Soluciones de rehabilitación	43
8. Propuesta rehabilitación energética.	54
9. Retorno de la inversión.	64
10. Extrapolación al área seleccionada.	67
11. Conclusiones.	71
12. Bibliografía...	73
Anejos.	76
ANEJO 1. Planos.	78
ANEJO 2. Certificados energéticos actuales.....	90
ANEJO 3. Certificados energéticos después de las propuestas.	116
ANEJO 4. Presupuestos de rehabilitación.	130
ANEJO 5. Muestra aleatoria de 100 viviendas del área seleccionada.	154
ANEJO 6. Cálculo del retorno de la inversión.....	158

1. Objetivo del trabajo

1.1. General

Uno de los principales objetivos de la Unión Europea, es la mejora del comportamiento energético del parque edificatorio de sus Estados Miembros. Este objetivo está adaptado a las condiciones y posibilidades de cada país, con el fin de, en conjunto, alcanzar una reducción en las emisiones de CO₂.

Se concretan en tres grandes líneas de actuación con un horizonte previsto para 2020:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un **20%** como mínimo, respecto a los niveles 1990.
- Obtener un **20%** de la energía primaria a partir de fuentes renovables.
- Mejorar la eficiencia energética en un **20%**.

Y según el avance de los años y de la tecnología, estos porcentajes aumenten, en 2030 reducción de un **40%** los gases de efecto invernadero y en 2050 entre un **80-95%** respecto los niveles de 1990.

En este contexto, el objetivo de este Trabajo Final de Master, es realizar un análisis del comportamiento energético de la edificación residencial de un área seleccionada en Vinaròs, con el fin de conocer la mejora potencial que se alcanzaría mediante una rehabilitación energética, a escala de área urbana.

1.2. Específicos

Como objetivo particular y siguiendo las directrices europeas comentadas anteriormente, y las consecuentes transposiciones a la normativa española, se trata de hacer un estudio comparativo del comportamiento energético del parque edificatorio de una zona en concreto de la población Vinaròs y analizar cómo ha ido avanzando la construcción en materia de eficiencia energética con la evolución de la normativa.

Se categorizará la edificación en grupos por año de construcción, asignándoles soluciones constructivas características de la época y normativa de edificación vigente en materia de comportamiento energético, en el momento de la construcción (Anterior a la Normativa Básica de la Edificación NBE-CT-79, NBE-CT-79 y las sucesivas versiones del Código Técnico de la Edificación, CTE 2006, CTE 2013 y CTE 2019). Se seleccionarán cuatro viviendas unifamiliares estadísticamente representativas de cada grupo para realizar un análisis energético por medio de software de simulación.

Posteriormente, se analizarán diferentes sistemas de rehabilitación energética, tanto activos como pasivos, empleados en las cuatro viviendas unifamiliares, para analizar la mejora alcanzada en su comportamiento energético. La simulación de las viviendas representativas permitirá hacer una estimación del potencial de ahorro de emisiones de carbono en el caso de acometer una rehabilitación integral del área urbana.

2. Antecedentes

El área de estudio se encuentra en el municipio de Vinaròs, población costera del norte de la provincia de Castellón. Se caracteriza por tener mucho turismo veraniego tanto nacional como extranjero. Por esta razón, existen muchas viviendas orientadas a este sector, siendo estas mismas, viviendas unifamiliares de una a dos plantas en las zonas de costa norte y sur. Muchas de estas viviendas, se construyeron con la normativa anterior a NBE-CT-79, y pese a que hayan sufrido alguna reforma menor o rehabilitación. Al ser de uso estacional, en verano, en muchas de ellas no se ha mejorado su envolvente en cuanto al aislamiento térmico, ni en instalaciones de alta eficiencia energética.

En otros casos, también hay viviendas que se han rehabilitado de manera más integral para su uso durante todo el año y otras se han ampliado con nuevas construcciones. No obstante, este segundo tipo de vivienda de uso anual, son mayoritariamente anteriores al CTE 2006. Es por esto, que la integración de aislamiento térmico y otros elementos de ayuda a la eficiencia energética en las viviendas no abundan, son pocos los casos en que se encuentra algún sistema pasivo o activo parecido a los que se integran hoy en día.

3. Fases y metodología del trabajo

La Figura 1, muestra los pasos a seguir para la realización del trabajo:

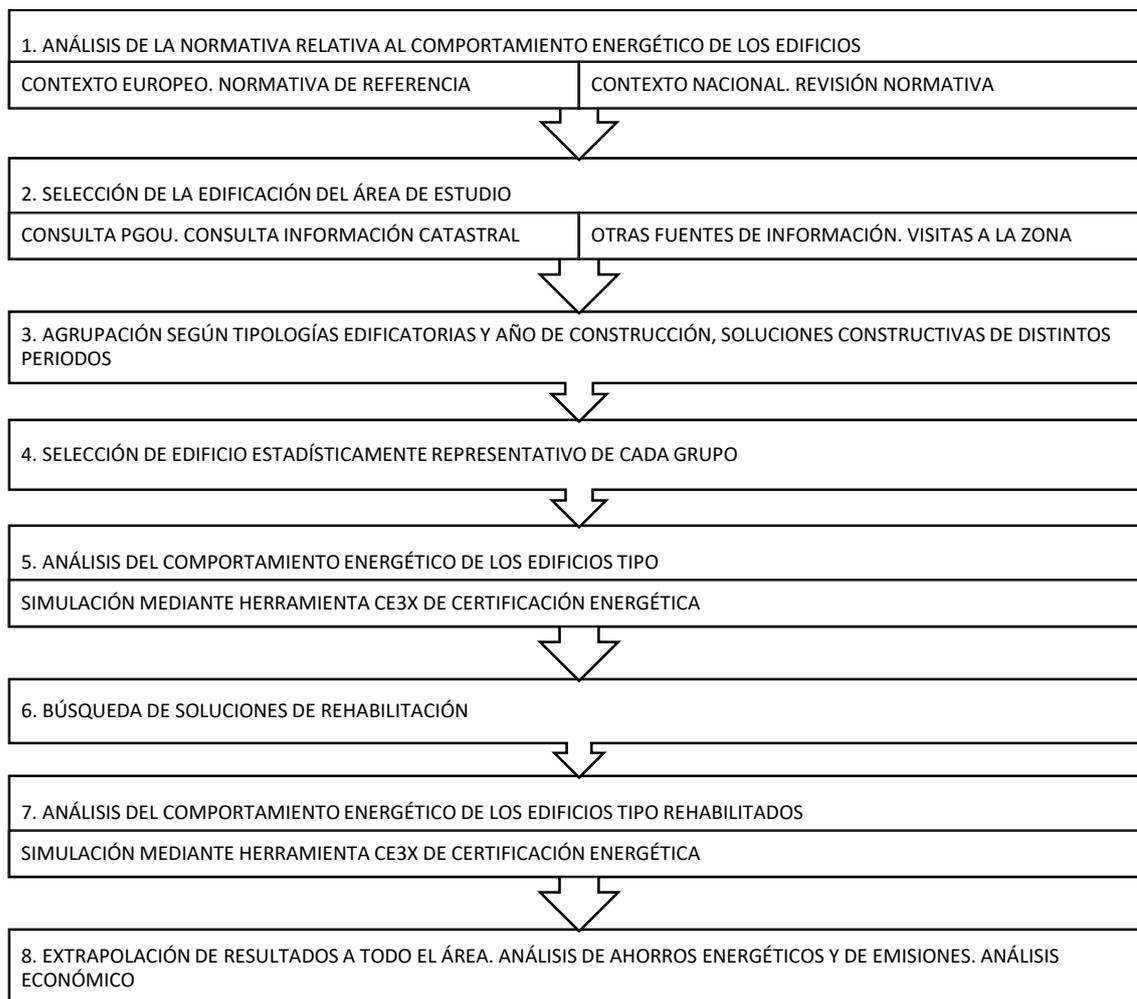


Figura 1. Fases de desarrollo del trabajo y metodología implementada

En este análisis, se procederá a hacer un estudio por grupos de viviendas, categorizándolos por año de construcción y la normativa vigente en el momento de su ejecución. Tendremos en cuenta las normativas a partir de la NBE-CT-79, hasta la actual, generando así cuatro casos de estudio:

- Primer caso – Anterior a NBE-CT-79
- Segundo caso – NBE-CT-79 a CTE 2006
- Tercer caso – CTE 2006 a CTE 2013
- Cuarto caso – CTE 2013 a CTE 2019

Los cuatros casos de estudio son viviendas unifamiliares, de una a tres plantas, ubicados en la zona de la costa norte de Vinaròs. Y sectorizadas, según PGOU 2001, de suelo urbano, con tipología ZU3 y ZU6.

Se hará un comparativo entre los casos de estudio, de su tipología constructiva, los cerramientos, la carpintería y las instalaciones y se evaluará el comportamiento energético de cada vivienda mediante la herramienta CE3x.

Finalmente se elaborará una propuesta de rehabilitación energética para los tres primeros casos, evaluando las posibles mejoras y la viabilidad de las mismas.

4. Normativa aplicable. Evolución

En España hasta 1975, en las normativas, las referencias a la eficiencia energética y ahorro energético eran muy escasas y se dirigían a las viviendas de protección oficial. No es hasta el encarecimiento de la energía provocado por la primera crisis del petróleo en 1973, que podemos considerar el primer intento de la normativa dirigido a reducir el consumo de calefacción de los edificios de nueva construcción, éste fue el RD 1490/75 por el que se establecen medidas a adoptar en las edificaciones con objeto de reducir el consumo de energía. Se encargó a una comisión integrada por representantes de organismos públicos y empresas del sector, la redacción la Norma Básica de la Edificación.

Hasta cuatro años más tarde, en 1979, no se aprueba la **Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79**, sobre Condiciones Térmicas de edificios, aplicándose en 1980. A partir de ese momento, los edificios quedan definidos térmicamente por el coeficiente K_G de transmisión global de calor del edificio [$\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$], siendo éste la media ponderada de los coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos que delimitan el cerramiento del edificio:

$$K_G = \frac{\sum K_E S_E + 0'5 \sum K_N S_N + 0'8 \sum K_Q S_Q + 0'5 \sum K_S S_S}{\sum S_E + \sum S_N + \sum S_Q + \sum S_S}$$

Siendo:

K_E Correspondiente a cerramientos en contacto con el exterior

K_N Correspondiente a cerramientos de separación con otros edificios o locales no calefactados

K_Q Correspondiente a cerramientos de techo o cubierta

K_S Correspondiente a cerramientos de separación con el terreno

$S_{E,N,Q,S}$ Correspondiente a las superficies de cada uno de los elementos constructivos que delimitan el cerramiento del edificio

Se exigía también, un espesor mínimo de aislamiento en los cerramientos de la envolvente, tuberías de calefacción, depósitos acumuladores, generadores de calor y depósitos acumuladores.

Un año después, se aprueba por el RD 1618/1980 el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (RICCACS), con el fin de racionalizar el consumo energético. Pese a que se dio un plazo de tres meses para su publicación, transcurrió un año hasta que se aprobó por Orden de la Presidencia del Gobierno en Julio del 1981.

En 1985, España se adhiere a la Comunidad Europea, y, por tanto, desde ese momento la política energética estará condicionada por las directivas europeas que establecen los objetivos comunes a cumplir por todos los países de la Unión Europea.

En diciembre de 2002, se aprueba la Directiva europea de eficiencia energética en edificios, dando un plazo máximo de cuatro años a los países miembros para adaptar su normativa a ésta. Entre otras medidas, propuso la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos y existentes que sufrieran reformas importantes, la certificación energética de edificios e inspecciones de los equipos de calefacción y climatización.

En España no es hasta cuatro años más tarde, en 2006, cuando se actúa derogando la obsoleta NBE-CT-79, mediante la publicación del RD 314/2006, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación (CTE)** y su Documento Básico Ahorro de Energía (DB-HE). En este último, los estándares de confort se actualizan y se definen los requisitos mínimos de eficiencia energética:

- Limitación de la demanda energética de calefacción y refrigeración mediante la envolvente térmica de edificios.
- Rendimiento de las instalaciones térmicas, desarrollado en el Reglamento de Instalaciones Técnicas en los Edificios (RITE).
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Obligación a una contribución solar térmica mínima de agua caliente sanitaria.
- Contribución fotovoltaica mínima.

En el 2007, según la Directiva de 2002, se redactó un nuevo texto que derogó y sustituyó al anterior RITE-1998: el Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

En el RD 47/2007, se estableció la obligación de certificar energéticamente los edificios de nueva construcción. Más tarde con la actualización en 2013, se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética tanto para los edificios de nueva construcción como los edificios ya existentes.

En el año 2012, la Directiva europea 2012/27/UE, introduce modificaciones en materia de eficiencia energética. En consecuencia, en España se procede mediante el RD 1635/2013 a actualizar el DB-HE Ahorro de energía del CTE 2006.

A continuación, se describen los cambios para las diferentes secciones:

HE0 Limitación del consumo energético.

Se introduce una nueva sección, HE0, en la que se tiene que justificar el consumo energético, teniendo en cuenta equipos de climatización, iluminación (en terciario) y ACS. Para los edificios residenciales, limita el consumo energético de energía primaria no renovable destinado a calefacción, refrigeración y ACS. Se marca un valor límite por superficie útil en función de la zona climática de invierno, este valor se da en kWh. Para los edificios no residenciales, nuevos o ampliados, obliga a obtener una calificación energética igual o superior a la clase B.

HE1 Limitación de la demanda energética.

La novedad en esta sección es su ámbito de aplicación, el cual abarca a edificios existentes con menos limitaciones que en CTE anterior ya que se tendrá que aplicar en ampliación o reforma de edificios existente y en cambios de uso.

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Se hace referencia directa al RITE, el cual fue modificado por el RD 238/2013.

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Cambian los valores límite de eficiencia energética de la instalación y desaparece la clasificación en zonas de representación y de no representación. Otro cambio, es la nueva justificación de la potencia instalada. Por otro lado, obliga a añadir al documento de justificación, información de la potencia total, superficie total iluminada y W/m² totales del edificio.

HE4 Contribución solar mínima de ACS.

Se simplifican las tablas de contribución solar mínima, lo cual conlleva a cambios en valores, se elimina la tabla en caso de Efecto Joule y se reducen los intervalos de demanda total de ACS del edificio.

HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Respecto a la cuantificación de la exigencia (2.2.1 Potencia Eléctrica Mínima), antes aparecía una variable y ahora es un término fijo igual a 5. A partir de la potencia en función de la zona climática, se ha definido un mecanismo de cálculo estimado para obtener la energía en kWh.

En el año 2015, la Directiva europea 2015/153/UE, elabora modificaciones en materia de eficiencia energética. En consecuencia, en España se aprueba la orden FOM/588/2017 por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del CTE 2013. El 20 de diciembre de 2019, mediante el RD 732/2019 se modifica y se aprueba el Código Técnico de la Edificación, que introduce una serie de cambios con la finalidad de mejorar las

prestaciones de los edificios para garantizar la salud, el confort y la seguridad de los ciudadanos.

Dichas modificaciones se implantarán a partir del 28 de junio de 2020, transcurrido el plazo de seis meses desde su entrada en vigor, el 28 de diciembre de 2019. Los DB afectados son: HE, HS y SI, a continuación, se muestran los cambios:

DB-HE "Ahorro de energía".

Las principales modificaciones son las siguientes:

- Se define un nuevo esquema de exigencias con vocación de estabilidad, que permite la evolución reglamentaria.
- Actualización de la definición del Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo.
- Aplicación de una combinación de limitación del Consumo de Energía Primaria Total y unas condiciones de calidad mínima energética de los cerramientos y del diseño arquitectónico.
- Potenciación del uso de energía renovable, reduciendo el valor límite del consumo de energía primaria no renovable.
- Se potencia también el uso de renovables generadas en el edificio o su entorno cercano.
- Se potencia la generación de energía eléctrica en los edificios.
- Se adopta un nuevo método de cálculo de consumo de energía primaria según UNE-EN ISO 52000-1:2017, que permite una mejor valoración del consumo al considerarse los consumos de los equipos de ventilación, de los suministros de combustible y de la energía extraída del medio ambiente.
- Se eliminan las exigencias cualitativas, la equiparación de los valores de las exigencias independientemente del tamaño de los edificios, la consideración de nuevas exigencias a los cerramientos y al diseño arquitectónico o la ampliación de las posibilidades de competencia tecnológica, redundan en una mejora de la calidad reglamentaria.

DB-HS "Salubridad".

Se introduce una nueva exigencia básica "Protección frente al gas radón HS6", que su objetivo es proteger a la población de los efectos perniciosos sobre la salud que pueden derivarse de la exposición prolongada a concentraciones elevadas de gas radón en el interior de los edificios.

DB-SI "Seguridad en caso de incendio".

Se modifica la exigencia básica "SI-2 Propagación exterior", debido a la evolución que están experimentando las soluciones constructivas de fachada, en parte como consecuencia del incremento de las exigencias de eficiencia energética de la envolvente de los edificios. La modificación se halla dentro de la exigencia básica en el Apartado 1. Medianerías y fachadas con la incorporación de los puntos 4, 5 y 6.

Cerramientos y particiones [W/m ² K]	NBE-CT-79	CTE 2006	CTE 2013	CTE 2019
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno y primer metro de muros en contacto con el terreno	K _G ⁽¹⁾	1,07	1	0,75
Suelos		0,68	0,65	0,56
Cubiertas		0,59	0,65	0,44
Huecos		5,7	4,2	2,3
Medianerías		1,07	1	0,75

Tabla 1. Comparativa transmitancias térmicas por periodos normativos

⁽¹⁾ En la NBE-CT-79, los edificios estaban definidos térmicamente por el coeficiente K_G de transmisión global de calor del edificio [kcal/m²h°C], este era la media ponderada de los coeficientes de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos que delimitan el cerramiento del edificio. Se rellenaba la *Ficha justificativa del cálculo del K_G del edificio*, donde se introducía los valores de cada cerramiento, se sumaban y se dividían por la superficie total y el valor obtenido tenía que ser menor que el que se estipulaba para la zona climática en la que se ubicaba la vivienda.

5. Caso de estudio

5.1. Contexto:

Se selecciona como caso de estudio, un área del municipio de Vinaròs, población costera al norte de la provincia de Castellón. Vinaròs tiene un Plan General de Ordenación Urbanística de 2001, el cual, en su título sexto, divide el territorio municipal en zonas de calificación urbanística cuya delimitación gráfica se señala en los planos de calificación del suelo y planos de ordenación. Distingue las siguientes zonas:

- ZU-1 Centro Histórico
- ZU-2 Casco Antiguo (Manzana cerrada)
- ZU-3 Edificación en hilera.
- ZU-4 Ensanche (Manzana semiabierta o abierta)
- ZU-5 Edificación pareada o adosada.
- ZU-6 Edificación unifamiliar aislada
- ZU-7 Edificación en bloque aislado
- ZU-8 Edificación industrial aislada
- ZU-9 Edificación industrial adosada.
- ZU-T₁ Edificación terciaria específica
- ZU-T₂ Edificación terciaria aislada
- ZU-T₃ Edificación terciaria adosada

En la zona seleccionada, se hayan las zonas ZU-3 y ZU-6. La zona ZU-3, establece el uso global y dominante residencial, tanto unifamiliar aislada como en hilera, de una a tres plantas. Con una edificabilidad: Tres plantas – 1,2 m²t/m²s;

ocupación: 70% de la parcela neta; y parcela mínima: 800,00m² o inferior para parcelas inscritas con anterioridad a la aprobación del planeamiento.

La zona ZU-6, establece el uso residencial con predominio de viviendas unifamiliares aisladas de una y dos plantas alternándose con viviendas unifamiliares en hilera y/o agrupadas de dos y tres plantas. Con una edificabilidad: Dos plantas – 0,5 m²t/m²s; ocupación: 50% de la parcela neta; y parcela mínima: 400,00m² o inferior para parcelas inscritas con anterioridad a la aprobación del planeamiento.

Los principales parámetros urbanísticos se resumen en la Tabla 1:

	ZU3	ZU6
Tipología	Unifamiliar / Hilera	Unifamiliar / Hilera
Número plantas	3	2
Edificabilidad (m ² _t /m ² _s)	1,2	0,5
Ocupación parcela	70%	50%
Parcela mínima (m ²)	800*	400*

Tabla 2. Parámetros urbanísticos.

*Puede ser inferior si es anterior al planeamiento actual

Como se puede observar en la siguiente en la Figura 2, los cuatro edificios seleccionados como casos de estudio, aparecerán localizados en sus consiguientes zonas urbanísticas. Los casos de estudio 1, 2 y 4 (CE1, CE2 y CE4), pertenecen a ZU-6 y el caso de estudio 3 al ZU-3 (CE3).

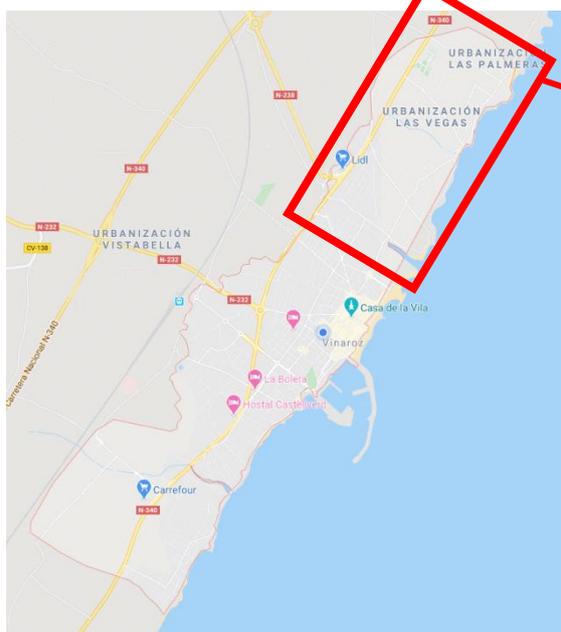


Imagen 1. Ciudad de Vinaròs



Figura 2. Emplazamiento de los casos de estudio.

5.2. Edificios:

A continuación, se analizan las tipologías edificatorias de los casos de estudio según su año y normativa de construcción. Para ello, se utiliza como guía, el *Catálogo de tipología edificatoria residencial*₁ del IVE (Instituto Valenciano de la Edificación, 2016). La información que contiene este documento se basa en el proyecto europeo EIE Tabula. En este se categorizaron tipologías de edificios residenciales para 13 países europeos, siendo en España (clima Atlántico Norte, clima Continental y clima Mediterráneo). Se caracteriza cada tipo de edificio según sus soluciones constructivas tipo, de acuerdo a la época de construcción y se obtienen sus características energéticas tipo, ilustrando las medidas a adoptar para una mejora de la eficiencia energética de una forma gráfica. Se organiza la información en fichas de edificios tipo, como la que se observa en la Figura 3:

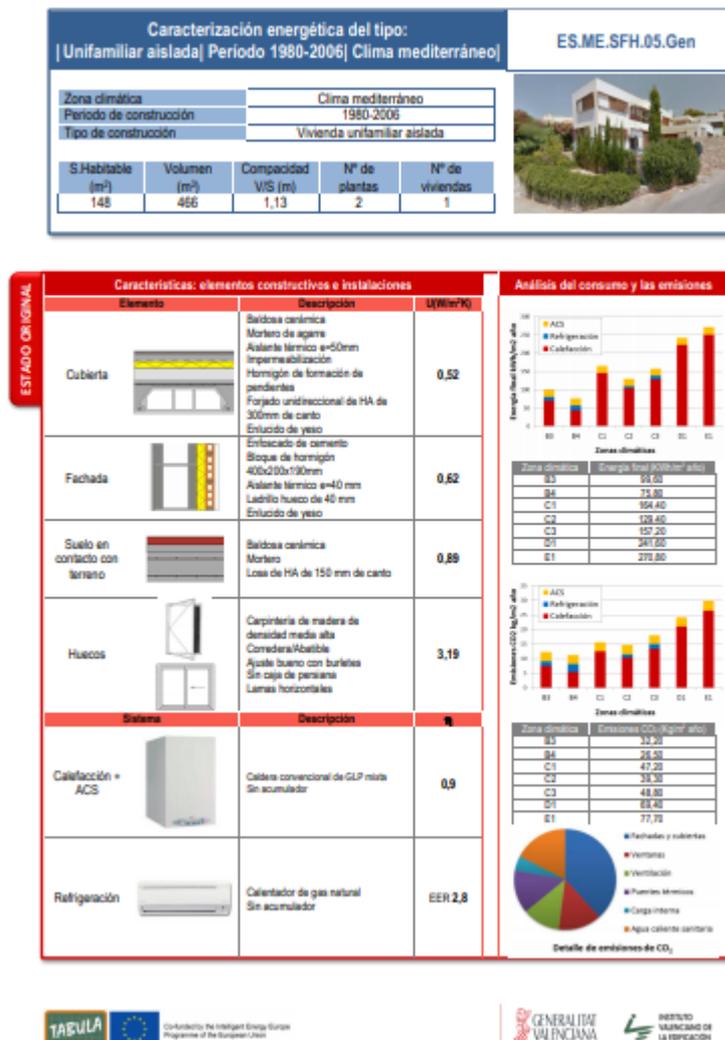


Figura 3. Ejemplo de ficha del catálogo IVE

En el catálogo de tipología edificatoria residencial, en España, se establece los siguientes periodos constructivos para los diferentes tipos de vivienda: hasta 1900, 1901 a 1936, 1937 a 1959, 1960 a 1979, 1980 a 2006, 2007 hasta ahora. Los periodos que proponen el estudio del IVE no contemplan las actualizaciones de la normativa CTE en los años posteriores a 2006, es decir, no hay representación en el estudio de viviendas construidas con las actualizaciones del documento de ahorro energético (CTE-DB-HE), de los años 2013 y 2018.

En el área seleccionada, no se observa un número significativo de edificios de los tres últimos periodos. A efectos de este estudio, se quiere analizar cómo influye la existencia o no de normativa referente a condiciones térmicas y cómo son de restrictivos dichos requerimientos, incluyendo las últimas actualizaciones.

De esa manera, se ha seleccionado cuatros casos de estudio y dentro de cada uno de ellos, un edificio, como representativos de las soluciones constructivas de la época:

1. El caso 1 (1970), corresponde al periodo 1960 a 1979
2. El caso 2 (1997), corresponde al de 1980 a 2006
3. El caso 3 (2012), corresponde al periodo posterior a 2006
4. El caso 4 (2019), no se contemplaba en el estudio del IVE, por ser anterior.

A continuación, observamos la comparativa entre lo que indica el catalogo del IVE para los periodos nombrados y los casos de estudio:

Caso de estudio 1:

Elemento / Sistema	Catalogo IVE	Caso de estudio 1
Años	1960-1979	1970
S. Habitable (m²)	125	110
Nº Plantas	2	1
Cubierta inclinada	Teja Cerámica Cañizo Cámara de aire ventilada Cañizo Enlucido de yeso	No tiene
Cubierta plana	Baldosa cerámica Mortero agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unid. HA 200 mm Enlucido de yeso	Baldosa cerámica Mortero agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unid. HA 250 mm Enlucido de yeso
Fachada	Enfoscado de cemento Ladrillo hueco 115 mm Cámara de 30 mm Ladrillo hueco 40 mm Enlucido de yeso	Enfoscado de cemento Ladrillo hueco 115 mm Cámara de 50 mm Ladrillo hueco 40 mm Enlucido de yeso
Suelo	Baldosa cerámica Mortero Losa HA 150 mm	Terrazo Mortero Losa HA 150 mm
Huecos	Carpintería de madera Abatible Ajusta malo Sin persiana	Carpintería de madera Abatible Ajusta malo Sin persiana Mallorquinas de madera
Calefacción	Sistema eléctrico	No tiene
ACS	Calentador de gas Sin acumulador	Calentador eléctrico Con acumulador

Tabla 3. Primer periodo

Caso de estudio 2:

Elemento / Sistema	Catalogo IVE	Caso de estudio 2
Años	1980-2006	1997
S. Habitable (m²)	148	191
Nº Plantas	2	2
Cubierta	Baldosa cerámica Mortero de agarre AT 50 mm Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unid. 300mm Enlucido de yeso	Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes AT 50 mm Forjado unid. 260mm Enlucido de yeso
Fachada	Enfocado de cemento Bloque de hormigón 400x200x190mm AT 40 mm Ladrillo hueco 40 mm Enlucido de yeso	Enfocado de cemento Ladrillo 120mm AT 60 mm Ladrillo hueco 40 mm Enlucido de yeso
Suelo	Contacto con terreno Baldosa cerámica Mortero Losa HA 150 mm	Cámara sanitaria Gres porcelánico Mortero Forjado sanitario
Huecos	Carpintería de madera Abatible/Corredera Ajuste bueno (burletes) Sin caja de persiana Lamas horizontales	Carpintería de PVC Abatible/Corredera Ajuste bueno (burletes) Con caja de persiana Sin lamas horizontales
Calefacción + ACS	Caldera GLP mixta Sin acumulador	Caldera Gasóleo mixta Sin acumulador
Refrigeración	Sistema eléctrico	Sistema eléctrico

Tabla 4. Segundo periodo.

Caso de estudio 3:

Elemento / Sistema	Catalogo IVE	Caso de estudio 3
Años	Posterior 2006	2012
S. Habitable (m²)	200	320
Nº Plantas	2	PS + 3PP
Cubierta No Transitable	Capa de arena y grava AT 60 mm Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unid HA 300 mm Enlucido de yeso	Capa de arena y grava AT 50 mm Impermeabilización Mortero de regularización Hormigón de pendientes Forjado unid HA 300 mm Falso techo Placa de yeso laminado
Cubierta Transitable	Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes AT 60 mm Forjado unid. HA 300 mm Enlucido de yeso	Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón celular de formación dependientes AT 50 mm Forjado unid. HA 300 mm Falso techo Placa de yeso laminado
Fachada	Enfoscado de cemento Ladrillo perforado 115 mm Cámara s/ ventilar 50 mm AT 60 mm Placa yeso laminado	Enfoscado de cemento Ladrillo perforado 115 mm Cámara s/ ventilar 80 mm AT 60 mm Ladrillo doble hueco 70 mm Enlucido de yeso
Suelo	Baldosa de gres Mortero de agarre Losa HA 150 mm	Baldosa de gres AT (suelo radiante) Mortero de agarre Losa HA 150 mm
Huecos	Carpintería metálica s/ RPT Abatible/Corredera Ajuste bueno (Burlete) Sin persiana Mallorquinas plegables	Carpintería metálica RPT Abatible/Corredera Ajuste bueno (Burlete) Microventilación Con persiana Sin mallorquinas plegables
Calefacción + ACS	Caldera Gas Natural mixta Sin acumulador Paneles solares	Equipo de Aerotermia Con acumulador Suelo radiante
Refrigeración	Sistema eléctrico	Sistema eléctrico

Tabla 5. Tercer comparativo.

Caso de estudio 4:

Elemento / Sistema	Catalogo IVE	Caso de estudio 4
Años	Posterior 2006	2019
S. Habitable (m²)	200	137
Nº Plantas	2	2
Cubierta No Transitable	Capa de arena y grava AT 60 mm Impermeabilización Hormigón de pendientes Forjado unid HA 300 mm Enlucido de yeso	Capa de arena y grava Impermeabilización AT 100 mm Filtro geotextil Hormigón de pendientes Forjado unid HA 250 mm Falso techo Placa de yeso laminado
Cubierta Transitable	Baldosa cerámica Mortero de agarre Impermeabilización Hormigón de pendientes AT 60 mm Forjado unid. HA 300 mm Enlucido de yeso	Pav. Flotante hormigón Plots de PVC Filtro geotextil AT 100 mm Hormigón de pendientes Mortero de agarre Forjado unid HA 250 mm Falso techo Placa de yeso laminado
Fachada	Enfoscado de cemento Ladrillo perforado 115 mm Cámara s/ ventilar 50 mm AT 60 mm Placa yeso laminado	Acabado exterior AT 120 mm Ladrillo hueco 115 mm Cámara s/ ventilar 50 mm Ladrillo hueco 40 mm Enlucido de yeso
Suelo	Baldosa de gres Mortero de agarre Losa HA 150 mm	Baldosa de gres AT (suelo radiante) Mortero de agarre Losa HA 150 mm
Huecos	Carpintería metálica s/ RPT Abatible/Corredera Ajuste bueno (Burlete) Sin persiana Mallorquinas plegables	Carpintería PVC Abatible/Corredera Ajuste bueno (Burlete) Microventilación Con persiana Mallorquinas fijas móviles
Calefacción + ACS	Caldera Gas Natural mixta Sin acumulador Paneles solares	Equipo de Aerotermia Con acumulador Suelo radiante
Refrigeración	Sistema eléctrico	No tiene

SATE

Fachada existente

Tabla 6. Cuarto periodo.

5.3. Descripción de los edificios

En este apartado se resumen las principales características más relevantes de los edificios estudiados, relacionadas con su comportamiento energético. La influencia de la zona climática en este caso no es importante, puesto que todas las viviendas pertenecen a la misma, zona B3, de acuerdo al CTE-HE.

Sin embargo, sí es importante el emplazamiento en la parcela, ya que la orientación tiene una gran influencia, básicamente por las mayores o menores ganancias solares y, además, permite analizar si hay posibles obstáculos solares derivados de edificaciones próximas. Esto último no va a ser un factor normalmente limitante, al tratarse de viviendas unifamiliares.

Otro factor influyente es la envolvente térmica. En este apartado se resumen las principales soluciones constructiva de fachada y huecos, ya que de ello dependerá la demanda energética del edificio.

Por último, las instalaciones para dar servicio al edificio, condicionarán el consumo energético del edificio. En usos residenciales los servicios considerados para evaluar el comportamiento energético son los de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS).

A continuación, se procede a analizar los casos de estudio, por orden cronológico y normativo:

- **Anterior a NBE-CT-79: CE1**

El primer caso, se trata de una vivienda unifamiliar aislada de 1970, ubicada en primera línea costera y con una superficie de 130m².



Imagen 3. Emplazamiento caso de estudio 1. Fuente: Sede electrónica Catastro

El edificio responde a la tipología constructiva de muros de carga de ladrillo perforado cerámico y forjados unidireccionales de hormigón armado. Siendo la cimentación del mismo material, continua, bajo muros de carga.

Los cerramientos verticales y horizontales, dada la época de construcción carecen de aislamiento térmico. Por una parte, los cerramientos verticales (fachadas) están constituidos por los muros de carga de ladrillo perforado del 12 y un tabique de ladrillo cerámico hueco del 4 en formación de cámara de aire no ventilada (en el interior). Por otra, la cubierta está constituida directamente sobre el forjado horizontal, por una capa de formación de pendientes y por otra de impermeabilización-acabado. Estando constituidos los suelos, del tipo en contacto con el terreno, de pavimento de terrazo sobre una solera de hormigón y capa de gravas compactadas.

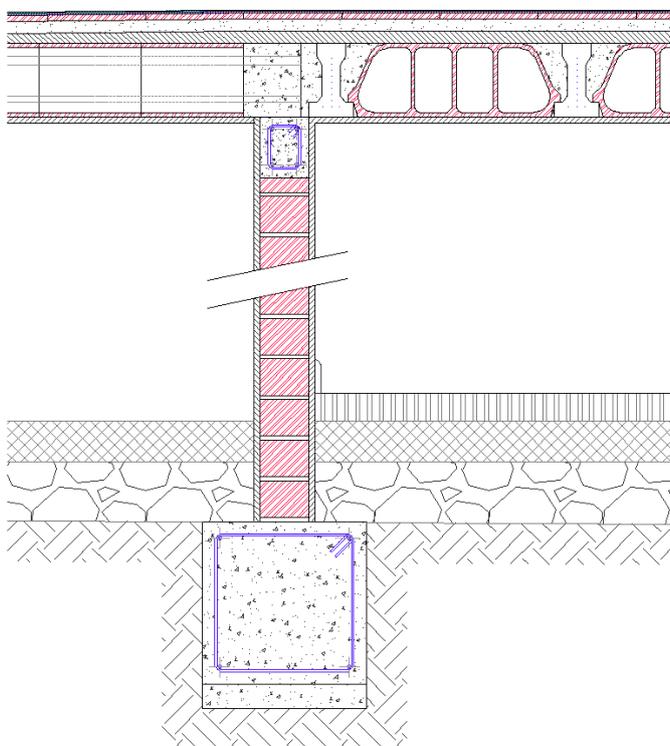


Figura 5. Detalle constructivo. Fuente: Elaboración propia.

La carpintería exterior es de madera maciza con acristalamiento simple de espesor entre 3 y 4 mm, se complementa con unas persianas de madera de lamas fijas como control solar.



Figura 6. Carpintería de madera.

Fuente: Fotografía propia.

El sistema de instalaciones se reduce a la fontanería, electricidad y a la producción de ACS mediante termo-acumulador eléctrico.

Desde el punto de vista funcional, el programa habitacional se compone de comedor-estar, terraza, cocina, tres dormitorios dobles, baño y garaje (una plaza). Con los estándares dimensionales propios de la época de construcción. La documentación gráfica aparece en el *Anejo 1. Caso de estudio 1. (Planos)*



Figura 7. Vivienda caso de estudio 1 (Exterior)

Fuente: Fotografía propia.

- **NBE-CT-79 a CTE 2006: CE2**

El segundo caso, se trata de una vivienda unifamiliar aislada de 1997, ubicada en la costa norte y con una superficie de 268,30m² sobre rasante.

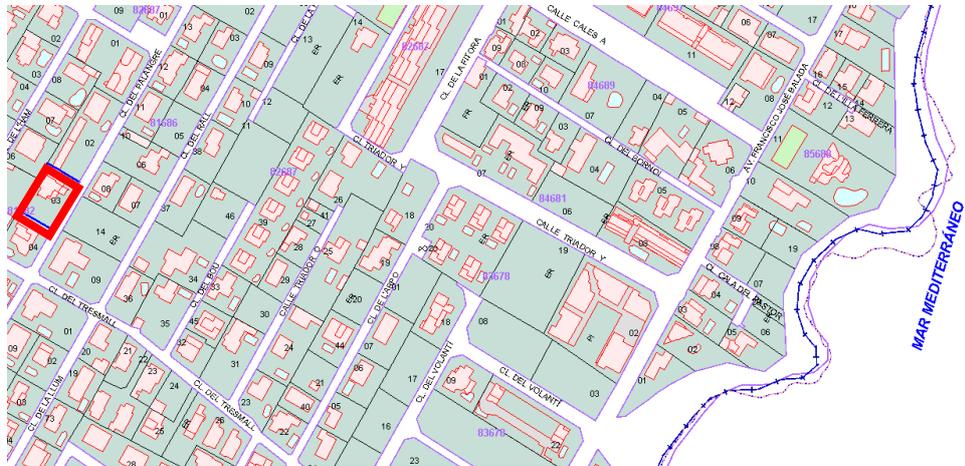


Figura 8. Emplazamiento caso de estudio 2. Fuente: Sede electrónica Catastro.

El edificio responde a la tipología constructiva de muros de carga de ladrillo perforado cerámico y forjados unidireccionales de hormigón armado. Siendo la cimentación del mismo material, continua, bajo muros de carga.

Respecto los cerramientos verticales y horizontales. Por una parte, los cerramientos verticales (fachadas) están constituidos por los muros de ladrillo cerámico perforado del 12 en formación de cámara de aire con aislamiento térmico de tipo EPS de 5cm de espesor no ventilada y tabique interior de ladrillo cerámico. Por otra, las cubiertas tienen aislamiento térmico de tipo XPS de 5 cm de espesor y por encima una media de 8 cm de hormigón celular, las transitables son con acabado de rasilla cerámica y la otra es invertida no transitable con acabado de gravas. Estando constituidos los suelos, del tipo en contacto con el terreno, de pavimento interior sobre una solera de hormigón.

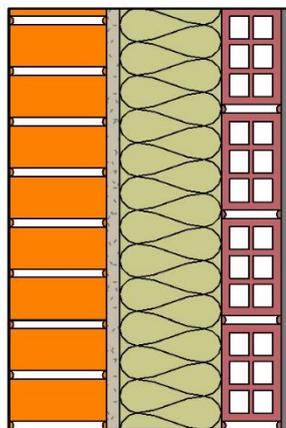


Figura 9. Detalle cerramiento exterior. Fuente: [2]

La carpintería exterior es de PVC con acristalamiento doble con control solar, con espesor de 4/9/3+3.1, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210, y con sistema de microventilación en maneta de accionamiento para cumplimiento del CTE-DB-HE3. Para el sombreado cuenta con voladizos estudiados en proyecto.



Figura 10. Carpintería PVC. Fuente: [3]

El sistema de instalaciones abarca las instalaciones exigidas en esa época. Siendo para el abastecimiento de ACS y calefacción, esta última de tipo por radiadores, mediante caldera de gasoil y respecto a la climatización cuenta con dos equipos de refrigeración tipo multisplit.



Figura 11. Equipo refrigeración. Fuente: [4]

Desde el punto de vista funcional, el programa habitacional se compone de comedor-estar, terraza, cocina, habitación lavandería, cuatro dormitorios dobles, tres baños completos y garaje (dos plazas). Con los estándares dimensionales actuales. La documentación gráfica de la vivienda se aporta en el *Anejo 1. Caso de estudio 2. (Planos)*



Figura 12. Vivienda caso de estudio 2 (Exterior)

Fuente: Fotografía propia.

- **CTE 2006 a CTE 2013: CE3**

El tercer caso, se trata de una vivienda unifamiliar aislada de 2012, ubicada cerca de la costa y con una superficie de 310m² sobre rasante y 95m² bajo rasante.

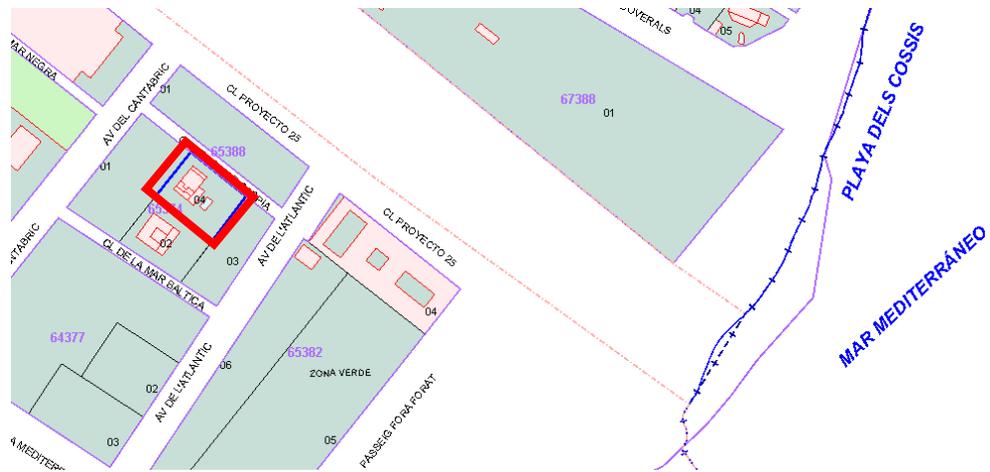


Figura 13. Emplazamiento caso de estudio 3. Fuente: Sede electrónica Catastro.

El edificio responde a la tipología constructiva de pilares metálicos y vigas de hormigón armado, forjados unidireccionales de prelosas de hormigón armado y cimentación de zapata continua bajo muros de hormigón armado.

Respecto los cerramientos verticales y horizontales. Por una parte, los cerramientos verticales (fachadas) están constituidos por los muros de ladrillo cerámico perforado del 12 en formación de cámara de aire con aislamiento térmico de poliuretano de espesor medio de 6cm no ventilada y tabique interior de ladrillo cerámico del 4. Por otra, las cubiertas tienen 6cm de aislamiento térmico de XPS, una cubierta es transitable con acabado de gres y la otra es invertida no transitable con acabado de gravas. Estando constituidos los suelos, del tipo en contacto con el terreno, de pavimento interior sobre una solera de hormigón.

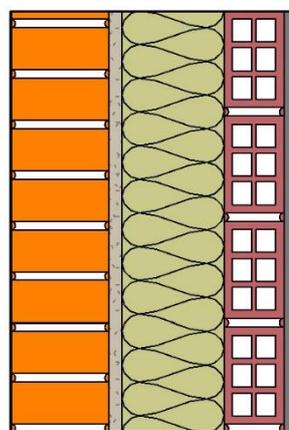


Figura 14. Detalle cerramiento exterior. Fuente: [2]

La carpintería exterior es de aluminio con rotura puente térmico con acristalamiento doble con control solar, con espesor de 6/12/3+3,1, y con sistema de microventilación CORTIZO en maneta de accionamiento para cumplimiento del CTE-DB-HS3, con clasificación a la permeabilidad de Clase 1 o superior al aire según UNE-EN 12207:2000. Para el sombreado cuenta con voladizos estudiados en proyecto.

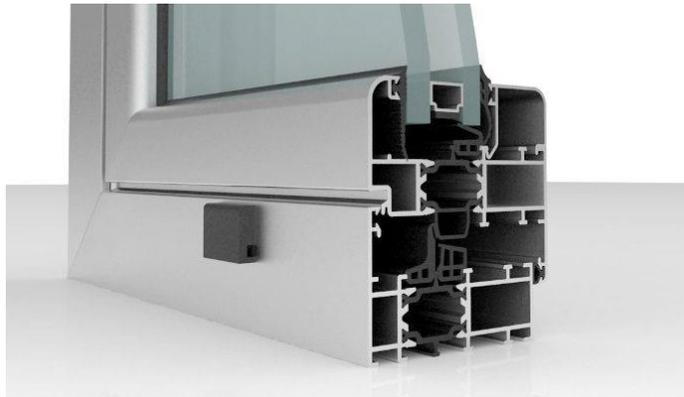


Figura 15. Carpintería de aluminio RPT. Fuente: [5]

El sistema de instalaciones abarca todas las instalaciones exigidas actualmente, excepto la parte de ventilación forzada y continua. Siendo para el abastecimiento de ACS y calefacción, esta última de tipo suelo radiante, mediante bomba de calor aerotérmica y respecto a la climatización un equipo de refrigeración por conductos en falso techo.



Figura 16. Equipo de aerotermia. Fuente: [6]

Desde el punto de vista funcional, el programa habitacional se compone de comedor-estar, terraza, cocina, habitación lavandería, cuatro dormitorios dobles, aseo, dos baños, garaje (dos plazas) y sótano. Con los estándares dimensionales actuales. Los planos se aportan en el *Anejo 1. Caso de estudio 3. (Planos)*



Figura 17. Vivienda caso de estudio 3 (Exterior)

Fuente: Fotografía propia.

- **CTE 2013 a CTE 2019: CE4**

El último y cuarto caso, se trata del mismo que el primero, pero después de haberle hecho una propuesta de rehabilitación energética, estructural, funcional y ampliación.

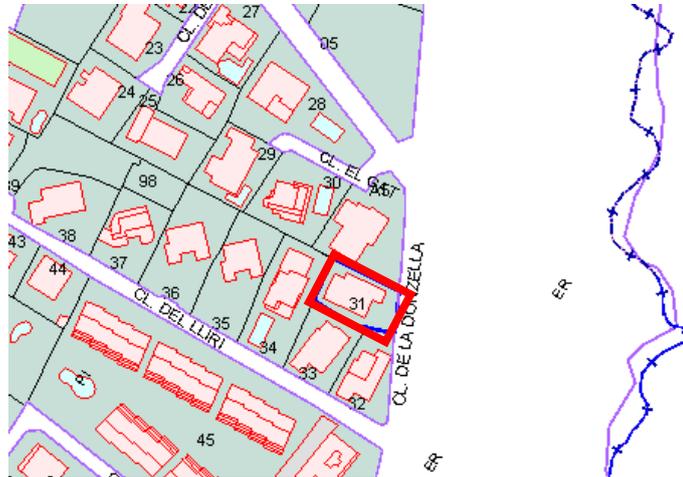


Figura 18. Emplazamiento caso de estudio 4. Fuente: Sede electrónica Catastro.

La tipología constructiva sigue siendo la misma en la planta baja, pero en la ampliación de planta primera, pasa a ser de pilares metálicos, vigas de hormigón y forjado unidireccional de hormigón armado.

En la actuación, se plantea un SATE (Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior) en toda la envolvente vertical existente y nueva. Y en las cubiertas, se les dota de aislamiento térmico XPS, y el acabado final, ya sea con pavimento flotante o gravas.



Figura 19. Detalle cerramiento existente + SATE Fuente: Elaboración propia.

La carpintería exterior pasa a ser de PVC con acristalamiento doble con control solar en las fachadas de orientaciones este, sur y oeste, con espesor de 6/12/3+3,1, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210, y con sistema de

microventilación en maneta de accionamiento para cumplimiento del CTE-DB-HS3. Para el sombreado cuenta con voladizos y con celosía de lamas de madera iroko sobre estructura de aluminio, para hueco de dimensiones 180x210 cm, con 1 hoja proyectable exterior, con herrajes de acero inoxidable.



Figura 20. Carpintería de PVC. Fuente: [7]



Figura 21. Celosía de madera. Fuente: [8]

El sistema de instalaciones se renueva al completo, abarcando todas las instalaciones exigidas actualmente. Siendo para el abastecimiento de ACS y calefacción, esta última de tipo suelo radiante, mediante bomba de calor aerotérmica. La ventilación, es continua mediante un equipo mecánico de renovación de aire.



Figura 22. Equipo de aerotermia. Fuente: [6]

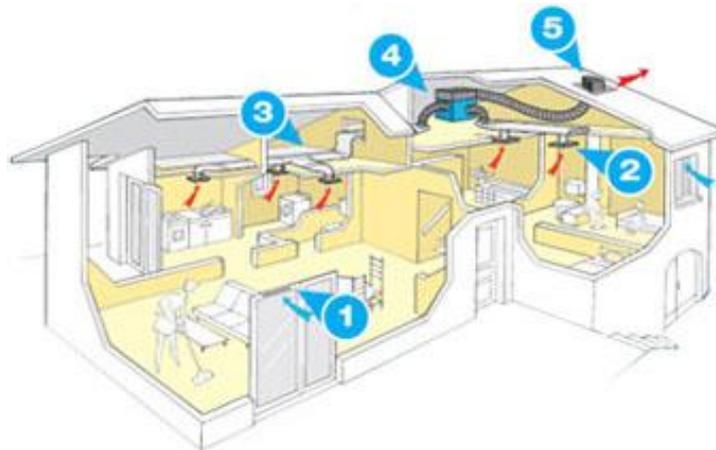


Figura 23. Equipo de ventilación continua. Fuente: [9]

Desde el punto de vista funcional, el programa habitacional se compone de comedor-estar, terraza, cocina, lavadero/fregadero, tres dormitorios dobles, dos baños y garaje (una plaza). Posee los estándares dimensionales actuales, tal y como puede verse en el documento del *Anejo 1. Caso de estudio 4. (Planos)*

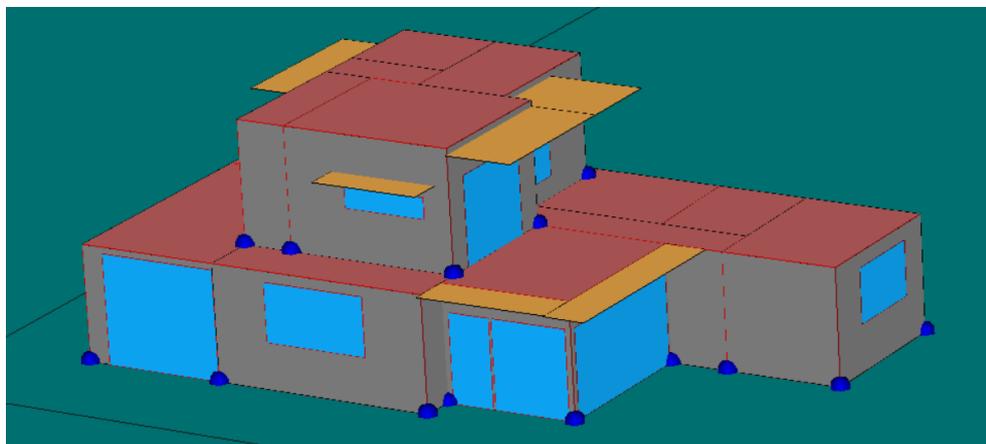


Figura 24. Vivienda caso de estudio 4 (Exterior) Fuente: Elaboración propia mediante herramienta HULC.

6. Comportamiento energético en el estado actual.

Para evaluar el comportamiento energético de los edificios analizados se va a utilizar la herramienta de certificación energética CE3x (v2.3 versión adaptada a CTE-HE 2013), herramienta oficialmente reconocida por el Ministerio, y muy utilizada a nivel profesional, por su sencillez de manejo. Por lo tanto, los datos obtenidos son resultado de simulación teórica del edificio, para lo cual será necesario introducir unos datos de partida. Pese a su aplicación profesional, también se utiliza a nivel de investigación, presentando resultados de simulación para obtener distintas conclusiones de medidas de mejora de la eficiencia energética.

El programa se estructura en cuatro pantallas principales: [6]

	Datos de entrada (input)	Datos de salida (output)
DATOS ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Localización del edificio - Datos del cliente - Datos del certificador 	Se obtiene: <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]
DATOS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Datos generales - Definición del edificio 	
ENVOLVENTE TÉRMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Muros, particiones en contacto con ENH, cubiertas, suelos - Huecos/Lucernarios - Puentes térmicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda de calefacción y refrigeración kWh/m² - Emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/m² año] - Emisiones de calefacción, refrigeración y ACS - Etiqueta energética
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda ACS - Sistema ACS - Sistema calefacción - Sistema refrigeración - Sistemas mixtos - Contribuciones energéticas (renov.) - Sistema de ventilación - Sistema de iluminación 	

Tabla 7. Datos de entrada y salida CE3x

A continuación, se procede a analizar el emplazamiento, su geometría, la envolvente térmica, las instalaciones y la evaluación energética mediante el programa CE3x, de cada vivienda.

6.1. CE1: Anterior a NBE-CT-79

- Características emplazamiento.

La vivienda está orientada al este, a primera línea costera, y rodeada en el resto de orientaciones por viviendas unifamiliares de una y dos alturas.

- Geometría

Presenta una geometría poco compacta, con una altura.

- Envolvente térmica

Dado la fecha de construcción (1970), toda la envolvente tanto vertical como horizontal, carece de aislamiento térmico. La carpintería exterior es de madera maciza con acristalamiento simple de espesor entre 3 y 4 mm, se complementa con unas persianas de madera de lamas fijas como control solar.

- Instalaciones

El sistema de instalaciones se reduce a la fontanería, electricidad y a la producción de ACS mediante termo-acumulador eléctrico.

- Simulación energética

La calificación obtenida ha sido de una E (38.7), como era de esperar la calificación energética obtenida es baja pero no llega a los límites más bajos, como debería ser por el año de construcción, sino que se debe a la falta de instalaciones, ya que solo genera ACS mediante termo eléctrico y no tiene ni equipo de calefacción ni de refrigeración.

Todos los datos de entrada para el caso 1 se resumen en la Tabla 8 y la Figura 3 muestra la etiqueta obtenida a partir de la simulación:

	Datos de entrada (input)	Datos de salida (output)
DATOS ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Zona climática B3 - Orientación ESTE y SUR 	Se obtiene: <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía primaria no renovable 179.4 E [kWh/m² año]
DATOS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa anterior a NBE-CT-79, año 1970 - Superficie útil 129m², una planta, demanda ACS 112 l/día 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda de calefacción 85.4 F y refrigeración 13.7 B [KWh/m² año]
ENVOLVENTE TÉRMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Muro de carga: LP e=12 - Carpintería madera + vidrio sencillo 4 mm + persianas madera - Puentes térmicos: contorno de hueco, caja de persiana, fachada-forjado, fachada-cubierta, fachada-solera 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de dióxido de carbono 35.1 E [kgCO₂/m² año] - Emisiones de calefacción 23.41 E refrigeración 2.27 A y ACS 9.40 G [kgCO₂/ m² año]
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - 112 l/día - Sistema ACS: Termo eléctrico Efecto Joule con acumulador de 80l. - Sist. calefacción: no hay - Sist. refrigeración: no hay - Sist. mixtos: no hay - Contribuciones energéticas (renov.): no hay - Sistema de ventilación: no hay - Sistema de iluminación: no procede en uso residencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Etiqueta energética 35.1 E

Tabla 8. Datos de entrada y obtenidos Fuente: Programa CE3x

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	85.4	F
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	13.7	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	23.4	E
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	2.3	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	9.4	G

Figura 25. Calificación energética, energía primaria no renovable y emisiones, Estado Actual CE1. Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



6.2. CE2: NBE-CT-79 a CTE 2006

- Características emplazamiento

La vivienda está ubicada en la zona de la costa norte de Vinaròs. Tiene acceso por el lado sur-este, por el resto de lados está rodeada por viviendas unifamiliares de una a dos alturas.

- Geometría

Presenta un nivel de compacidad muy bajo, debido a su distribución con escalera central a modo de distribuidor a las diferentes estancias, genera un perímetro poco compacto.

- Envolvente térmica

En toda la envolvente vertical, hay aislamiento térmico de tipo EPS de 5 centímetros de espesor y en la cubierta hay XPS y a parte hay una capa de hormigón celular en formación de pendientes.

- Instalaciones

El sistema de abastecimiento de ACS y calefacción, está resuelto con radiadores con caldera de gasóleo, y respecto a la climatización un equipo de refrigeración con dos splits.

- Simulación energética

Sorprende la calificación obtenida de 48.2 E, debido a que el caso anterior es 27 años más antiguo y obtiene mejor calificación, esto se debe a que el caso anterior carece de instalaciones de calefacción y refrigeración, sino su calificación aún sería peor.

Todos los datos de entrada para el caso 1 se resumen en la Tabla 9 y la Figura 4 muestra la etiqueta obtenida a partir de la simulación:

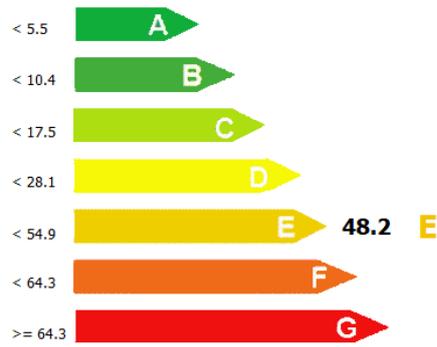
	Datos de entrada (input)	Datos de salida (output)
DATOS ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Zona climática B3 - Orientación ESTE y SUR 	<p>Se obtiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía primaria no renovable 192.3 E [kWh/m² año]
DATOS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa NBE-CT-79, año 1997 - Superficie útil 191m², dos plantas, demanda ACS 140 l/día 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda de calefacción 79.0 F y refrigeración 15.7 C [KWh/m² año]
ENVOLVENTE TÉRMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Fachada LP e=12 + CA s/ventilar + AT EPS 4cm + LH e=4 - Carpintería PVC + vidrio doble 4/9/3+3.1 + persianas PVC - Puentes térmicos: contorno de hueco, caja de persiana, fachada-forjado, fachada-cubierta, fachada-solera 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de dióxido de carbono 48.2 E [kgCO₂/m² año] - Emisiones de calefacción 37.20 E refrigeración 4.50 C y ACS 6.51 F [kgCO₂/m² año]
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - 140 l/día - Sistema ACS: - - Sist. calefacción: - - Sist. refrigeración: Máquina frigorífica con dos splis. - Sist. Mixtos: (ACS + Calefacción) Caldera de Gasóleo. - Contribuciones energéticas (renov.): no hay - Sistema de ventilación: no hay - Sistema de iluminación: no procede en uso residencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Etiqueta energética 48.2 E

Tabla 9. Datos de entrada y obtenidos

Fuente: Programa CE3x

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	79.0	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	15.7	C
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	37.2	E
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	4.5	C
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	6.5	F

Figura 26. Calificación energética, energía primaria no renovable y emisiones, Estado Actual CE2.
Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



6.3. CE3: CTE 2006 a CTE 2013

- Características emplazamiento

La vivienda está prácticamente a primera línea de costa, a unos 150 metros, entre medias tiene recintos y zonas públicas. Tiene acceso por la cara norte, en la cara este hay un solar sin edificar donde se puede construir las mismas alturas (3), en la cara sur hay otra vivienda unifamiliar de dos alturas y en la cara oeste se está construyendo un bloque de viviendas de 7 alturas.

- Geometría

Este caso de estudio, presenta la geometría más compacta del comparativo, al ser un prisma de tres alturas que su volumetría se mantiene en todas ellas prácticamente.

- Envolvente térmica

Al ser una vivienda proyectada en 2012, en toda la envolvente existe aislamiento térmico, con 4 centímetros de aislamiento cumplía, pero acabaron siendo 6 centímetros. Respecto a la carpintería, es de aluminio con rotura puente térmico con acristalamiento doble con control solar, con espesor de 6/12/3+3,1, y con sistema de microventilación. Para el sombreado, cuenta en algunos huecos de voladizos estudiados en proyecto.

- Instalaciones

El sistema de abastecimiento de ACS y calefacción, está resuelto de tipo suelo radiante, mediante bomba de calor aerotérmica y respecto a la climatización un equipo de refrigeración por conductos en falso techo.

- Simulación energética

La calificación de 6.9 B, es concorde en base a sus características constructivas y sus instalaciones.

Todos los datos de entrada para el caso 1 se resumen en la Tabla 10 y la Figura 5 muestra la etiqueta obtenida a partir de la simulación:

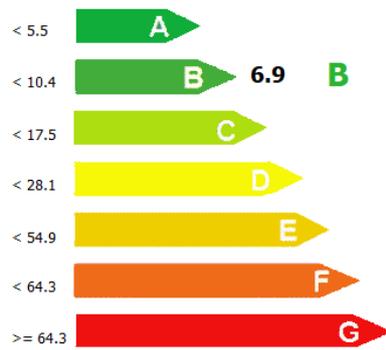
	Datos de entrada (input)	Datos de salida (output)
DATOS ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Zona climática B3 - Orientación ESTE y SUR 	<p>Se obtiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía primaria no renovable 45.2 C [kWh/m² año]
DATOS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa CTE 2006, año 2012 - Superficie útil 300m², tres plantas, demanda ACS 140 l/día 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda de calefacción 41.6 D y refrigeración 12.4 B [KWh/m² año]
ENVOLVENTE TÉRMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Fachada LP e=12 + CA s/ventilar + AT PUR 6cm + LH e=4 - Carpintería Aluminio RPT + vidrio doble 6/12/3+3.1 + persianas aluminio - Puentes térmicos: fachada-forjado, fachada-cubierta 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones de dióxido de carbono 7.7 B [kgCO₂/m² año] - Emisiones de calefacción 22.38 B refrigeración 15.06 C y ACS 7.79 B [kgCO₂/ m² año]
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - 140 l/día - Sistema ACS: - - Sist. calefacción: - - Sist. refrigeración: Máquina frigorífica por conductos. - Sist. mixtos: (ACS + Calefacción) Equipo de Aerotermia - Contribuciones energéticas (renov.): no hay - Sistema de ventilación: no hay - Sistema de iluminación: no procede en uso residencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Etiqueta energética 6.9 B

Tabla 10. Datos de entrada y obtenidos

Fuente: Programa CE3x

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	37.8	D
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	11.2	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	3.4	B
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	2.3	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	1.2	A

Figura 27. Calificación energética, energía primaria no renovable y emisiones, Estado Actual CE3.

Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



6.4. CE4: CTE 2013 a CTE 2019

- Características emplazamiento

La vivienda está orientada al este, a primera línea costera, y rodeada en el resto de orientaciones por viviendas unifamiliares de una y dos alturas.

- Geometría

Presenta una geometría poco compacta, pasando a tener dos alturas.

- Envolvente térmica

Al ser una vivienda de 1970, carecía totalmente de aislamiento en toda la envolvente de la vivienda. Por tanto, la actuación fue la colocación de un SATE de EPS de 12cm. Las anteriores carpinterías eran de madera con acristalamiento simple y se sustituyeron por PVC con acristalamiento doble bajo emisivo y con control solar en las que se orientaban a fachadas este y sur.

- Instalaciones

El sistema de instalaciones se reduce a la fontanería, electricidad y a la producción de ACS y calefacción por suelo radiante mediante un equipo de bomba de calor aerotérmica

- Simulación energética

La calificación de 7.1 B, es buena, pero no deja de ser una vivienda base de 1970 a la cual se le ha hecho una rehabilitación energética, estructural, funcional y ampliación, y por tanto no se la puede comparar a la misma vivienda, pero siendo de nueva construcción.

Todos los datos de entrada para el caso 1 se resumen en la Tabla 11 y la Figura 6 muestra la etiqueta obtenida a partir de la simulación:

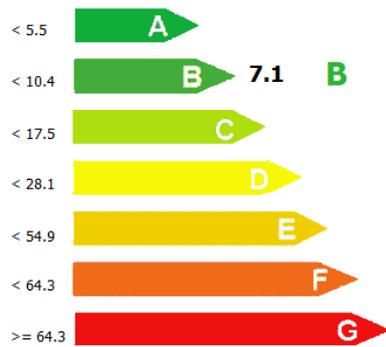
	Datos de entrada (input)	Datos de salida (output)
DATOS ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Zona climática B3 - Orientación ESTE y SUR 	Se obtiene: <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía primaria no renovable 41.9 B [kWh/m² año] - Demanda de calefacción 20.5 C y refrigeración 16.1 C [KWh/m² año] - Emisiones de dióxido de carbono 7.1 B [kgCO₂/m² año] - Emisiones de calefacción 11.03 A refrigeración 15.72 C y ACS 15.15 E [kgCO₂/m² año] - Etiqueta energética 7.1 B
DATOS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa CTE 2013, año 2019 - Superficie útil 140m², dos plantas, demanda ACS 140 l/día 	
ENVOLVENTE TÉRMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Fachada LP e=12 + SATE (AT EPS 12cm + Acabado exterior) - Carpintería PVC + vidrio doble 6/12/3+3.1 + persianas PVC - Puentes térmicos: no hay 	
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - 140 l/día - Sistema ACS: - - Sist. calefacción: - - Sist. refrigeración: no hay - Sist. mixtos: (ACS + Calefacción) Equipo de Aerotermia - Contribuciones energéticas (renov.): no hay - Sistema de ventilación: equipo mecánico - Sistema de iluminación: no procede en uso residencial 	

Tabla 11. Datos de entrada y obtenidos

Fuente: Programa CE3x

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	20.5	C
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	16.1	C
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	1.9	A
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	2.7	B
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	2.6	C

Figura 28. Calificación energética Estado Actual CE4.

Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



A continuación, se muestra la Tabla 7, a modo de resumen de los valores de demanda, consumo y emisiones de cada edificio, en su estado actual. Como se puede observar en los dos primeros casos, debido a su año de construcción se ve incrementada la presencia de calificaciones E, F y alguna G. La certificación global es E en los dos primeros casos, lo cual es habitual para la zona climática considerada. Las clasificaciones en los casos construidos bajo CTE mejora sustancialmente.

	Consumo [kWh/m ² año]	Demanda [kWh/m ² año]		Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]			Total
		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	ACS	
CE1	179.4 E	85.4 F	13.7 B	23.41 E	2.27 A	9.40 G	35.1 E
CE2	192.3 E	79.0 E	15.7 C	141.04 E	26.54 D	24.68 E	48.2 E
CE3	45.7 C	42.0 D	12.5 B	3.83 B	2.59 B	1.32 A	6.9 B
CE4	41.9 B	20.5 C	16.1 C	1.87 A	2.66 B	2.57 C	7.1 B

Tabla 12. Valores demanda, consumo y emisiones.

7. Soluciones de rehabilitación

En este apartado, se proponen soluciones genéricas de rehabilitación energética para las viviendas. El objetivo de estas soluciones es la reducción de la transmitancia de los cerramientos, evitar la formación de condensaciones, minimizar los puentes térmicos y entre otras ventajas no relacionadas con aspectos energéticos serían la mejora de la conservación y reparación de posibles patologías, mejorar la acústica y la estética, en la parte correspondiente a la mejora de la envolvente térmica (medidas pasivas). Por su parte, los criterios que se utilizaran son diferentes, estando más bien relacionados con su eficiencia, rendimiento y necesidades de mantenimiento. El criterio económico se observa en todos los casos.

7.1. Soluciones en envolvente térmica

- Fachadas

Para mejorar este cerramiento, se puede actuar desde tres ubicaciones: por el exterior, por el interior o en la cámara de aire.

Actuar por el exterior suele ser una de las soluciones más demandadas, dado que no se reduce la superficie útil, y se podría actuar con dos sistemas:

a) Fachada ventilada.

Sistema formado por un aislamiento rígido o semirrígido fijado a la fachada existente, y una hoja de protección, separada del aislamiento, formando una cámara por donde circula el aire por simple convección. La hoja de protección se fija al muro soporte mediante subestructuras, generalmente de aluminio o acero inoxidable. El precio unitario de una fachada ventilada de piezas de 1200x600x10 de gres porcelánico y aislamiento térmico de EPS de 12cm es de **222,35€/m²**.

Pros:

- Mínima interferencia para los usuarios del edificio.
- No se reduce la superficie útil del edificio o vivienda.
- Permite cualquier tipo de acabados duradero.
- Excelentes prestaciones térmicas y acústicas.
- Se corrigen los puentes térmicos en encuentros con la estructura y formación de huecos.
- Se evitan las paredes "frías", al aislar por el exterior, evitando condensaciones.
- Se aprovecha toda la inercia térmica del soporte.
- Estéticamente, posibilita un cambio importante de las fachadas.
- Es aplicable a la mayor parte de soluciones constructivas de fachada.

Contras:

- Al ejecutarse la intervención por el exterior, afectará a la totalidad del inmueble, no sólo a una vivienda o local en particular. Se requerirá el acuerdo de la Comunidad de Vecinos.
- Instalación de andamios con el consiguiente encarecimiento de la obra.
- La fachada incrementa su espesor hacia el exterior.
- El elevado coste económico del sistema.
- Desde la perspectiva del ACV, si consideramos subestructuras de aluminio, hay que destacar el elevado coste energético que se deriva de este material.
- No se puede aplicar en fachadas protegidas.

b) SATE (**S**istema de **A**islamiento **T**érmico por el **E**xterior)

Aplicación en la fachada preexistente del edificio, de un revestimiento aislante, protegido por un mortero, fijándose al soporte mecánicamente y/o con adhesivos. El aislamiento térmico puede ser EPS, XPS, MW, CG y mortero termoaislante. El coste unitario con EPS de 12cm, doble malla de refuerzo, revoco mineral y acabado fratasado es de **102,34€/m²**.

Pros:

- Se evitan trabajos en el interior, con pocas molestias para los usuarios
- No reduce espacio útil.
- Mejora de aislamiento acústico.
- Conservación de la inercia térmica y se evitan condensaciones.
- Se eliminan los puentes térmicos, al adecuarse a la forma geométrica de la fachada.
- Se mejora la estética de la fachada.
- Corrige grietas y fisuras.
- Mínimo mantenimiento
- Coste medio

Contras:

- Al ejecutarse la intervención por el exterior, afectará a la totalidad del inmueble, no sólo a una vivienda o local en particular. Requerirá el acuerdo de la Comunidad de Vecinos.
- Dificultad de aplicación en fachadas con muchas instalaciones como las de patios interiores.
- Instalación de andamios, encarece la obra.
- No se puede aplicar en fachadas protegidas.

Actuar por el interior, tiene las siguientes características y atenciones:

- Colocación del aislamiento térmico en el intradós del cerramiento, generando un nuevo acabado interior con distintas opciones de materiales.
- Se deja fuera de la envolvente, la masa térmica del cerramiento y no se aprovecha la inercia térmica del muro.
- Adecuado en edificios de uso diurno, como los usos terciarios, por ejemplo, oficinas.
- Es un sistema útil en rehabilitaciones interiores, aprovechando la realización de dichos trabajos, o cuando no se desea modificar el aspecto exterior del edificio, caso de edificios históricos.
- Los materiales comúnmente empleados son EPS, lanas minerales, revestimientos a base de placa de yeso laminado, ladrillo, etc...
- El precio de la actuación con placas de yeso laminado, lana mineral y acabado de pintura es de **46,99€/m²**.

Pros:

- Mínimo mantenimiento.
- No se precisan sistemas de andamiaje que invadan la vía pública.
- Único sistema adecuado para edificios con grado de protección para patrimonio histórico.

Contras:

- Coste medio
- Pérdida de superficie útil
- No resuelve los puentes térmicos
- Molestias para los usuarios del edificio en caso de estar ocupado

Actuar por la cámara de aire, es una muy buena solución porque no tienes que actuar por el exterior con su incluyente montaje de andamios, ni por el interior con su consecuente pérdida de superficie útil. Esta solución es posible, cuando nos encontramos con cerramientos que tengan cámara de aire, y que dicha cámara tenga un buen espesor para poder rellenarla con el aislante. El aislante puede ser poliuretano (PUR), lana mineral, perlas de poliestireno, celulosa, etc... están en constante desarrollo de nuevos materiales. El precio por inyectar gránulos de EPS en una cámara de 3cm es de **18,56€/m²**.

Previamente a la inyección, revisar las paredes por si existen grietas, defectos en las juntas o humedades. Comprobar la continuidad de la cámara y la existencia de cableados interiores.

Procedimiento: realizar unos taladros, generalmente por el intradós, separados como máximo 50 cm entre sí, evitando que estén en la misma vertical, por los que se

inyectar el material, llenando la cámara de abajo arriba, lentamente, ya que el material debe saturar el volumen de la cámara sin crear tensiones excesivas.

Pros:

- Aporta rigidez a la fachada.
- Mínimo mantenimiento.
- Es un proceso relativamente rápido y que genera pocas molestias para los usuarios.
- No reduce espacio útil.
- Ayuda a la conservación de la inercia térmica.
- Es un sistema económico.
- Contribuye al aislamiento acústico.

Contras:

- No se puede garantizar la cobertura total del producto, al no ser visible la aplicación.
- Requiere un espesor de cámara suficiente para mejorar la transmitancia.
- No garantiza la total eliminación de puentes térmicos.
- No protege contra las agresiones externas.
- No modifica el aspecto estético de la fachada.
- El PUR tiene una pésima resistencia al fuego, mejor la lana de roca. No usar celulosa si hay problemas de humedad.

A modo de resumen, en las siguientes tablas se representan las soluciones, valorándolas desde distintas perspectivas, con el fin de tener una imagen visual que permita tomar decisiones de una manera multicriterio equilibrada. Se ha asignado un código de colores, verde para soluciones mejores desde la perspectiva considerada, rojo, para las peores y naranja, en caso intermedio.

	COSTE	PUENTES TÉRMICOS	MANTENIMIENTO	COMPLEJIDAD TÉCNICA	MEJORA ESTÉTICA
FV	Red	Green	Green	Green	Green
SATE	Orange	Green	Green	Green	Green
INTRADOS	Green	Orange	Green	Red	Orange
CÁMARA	Green	Red	Green	Orange	Red

Tabla 13. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en fachadas

- **Huecos**

Actualmente hay tres opciones de carpintería: Madera, Aluminio y PVC. A continuación, se describen las ventajas e inconvenientes de cada una.

Madera

Pros:

- Material natural y ecológico.
- Bajo consumo energético en su fabricación.
- Reciclable y biodegradable.
- Variedad de maderas y durezas, colores y acabados. Atractivo y cálido.
- Buen aislante térmico.
- Aislante acústico y eléctrico.

Contras:

- Mantenimiento periódico.
- Más sensible que otros materiales a cambios bruscos de temperaturas, acción de los rayos uva y ultravioleta.
- Según la especie pueden atacarla hongos, mohos e insectos. Tratamiento.
- Se pueden deformar con humedad o lluvia constantes.

Aluminio

Pros:

- Versatilidad del diseño y variedad de acabados.
- Nulo mantenimiento.
- Hermeticidad y estanqueidad.
- Material reciclable
- No es tóxico en caso de incendio.
- Posible uso de perfiles con rotura de puente térmico (aunque encarece mucho).

Contras:

- Alto consumo energético en fabricación
- Conductor del calor (requieren RPT)
- Producen condensación
- Peor aislante que el PVC

PVC

Pros:

- Resistente a meteorología.
- Buen aislante térmico y acústico.
- Propiedades antifungicidas.
- Bajo mantenimiento y reciclable.

Contras:

- Alto coste.
- Material no ecológico.

A continuación, se muestran los precios de una ventana de 120x100, acristalamiento 6/12/6 con control solar y con persiana:

MADERA	386,37 €
ALUMINIO con RPT	520,62 €
PVC	453,53 €

La siguiente tabla presenta una visión multicriterio con el fin de auxiliar a la toma de decisiones en la selección de la solución óptima:

	COSTE	PUENTES TÉRMICOS	MANTENIMIENTO	COSTE ENERGÉTICO-ECOLÓGICO
MADERA				
AL RPT				
PVC				

Tabla 14. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en carpinterías.

- Vidrios

Acristalamiento simple

Este tipo está actualmente en desuso. Es un vidrio que tiene muy bajas propiedades térmicas y acústicas por lo que no se recomienda su utilización en ventanas de viviendas.

Con cámara

Los vidrios con cámara o de doble acristalamiento son vidrios formados por dos hojas separadas por una cámara intermedia de aire deshidratado sellada herméticamente que sirve para aumentar el aislamiento térmico. La cámara de aire reduce la transferencia de calor entre el exterior y el interior.

Bajo emisivos

Se conocen también como vidrios térmicos, vidrios de baja emisividad o low-e. A la lámina de vidrio se le aplican en una de sus caras diferentes tipos de metales con contenido de plata. Estos tratamientos permiten reducir el valor U del vidrio cuando se combinan en composiciones de dos o más cámaras y a la vez consigue reducir la radiación solar que entra en el interior de la vivienda. El principal objetivo de los vidrios bajo emisivos es mejorar la eficiencia energética de la ventana.

Control Solar

Al tratamiento bajo emisivo se le añaden unos componentes que consiguen reducir la radiación solar que pasa a través del vidrio. Se reduce la radiación ultravioleta y por lo tanto disminuye el calor que entra en nuestra vivienda. Se recomienda la utilización de vidrios con control solar en zonas y orientaciones con mucha exposición solar como puede ser en las fachadas orientadas al sur, al este, u oeste.

La siguiente tabla presenta una visión multicriterio con el fin de auxiliar a la toma de decisiones en la selección de la solución óptima:

	COSTE	PUENTES TÉRMICOS	TRANSMITANCIA TÉRMICA	AISLAMIENTO ACÚSTICO
SIMPLE	Verde	Rojo	Rojo	Rojo
CON CAMARA	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde
CONTROL SOLAR	Rojo	Verde	Verde	Verde
BAJO EMISIVO	Amarillo	Verde	Amarillo	Verde

Tabla 15. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en vidrios.

- **Cubiertas**

Las soluciones constructivas en las cubiertas dependen de: el tipo de cubierta (plana, inclinada...), su estado de conservación y su capacidad resistente. Según la ubicación del aislamiento, hay dos grupos de soluciones para cubiertas (exterior e interior).

Exterior

Mínima interferencia para los usuarios del edificio, no se reduce la altura libre de las estancias del último piso, se evitan fenómenos de condensación, se aprovecha la inercia térmica, afectará a la totalidad del inmueble, requerirá el acuerdo de la Comunidad de Vecinos, suele tener un mayor coste, especialmente si hay que levantar la capa de acabado. El precio de la actuación con 10cm de aislamiento con la capa de gravas, ronda los **70€/m²**.

Según el AT que se vaya a implementar:

- Con **XPS** material resistente a la humedad, y con una capa de acabado como puede ser grava o baldosas cerámicas (existen en el mercado baldosas con base de XPS incorporada de fábrica). En faldones de cubierta inclinada, se dispondrían bajo el acabado como las tejas.
- Con **EPS hidrófobo** para implementar en una cubierta invertida Este EPS-h debe cumplir una serie de especificaciones en este uso, ya que a pesar de que

llevará alguna capa protectora, como puede ser de grava, va a ser un elemento en contacto con el exterior al llevar la impermeabilización por debajo. También se puede llevar a cabo en faldones de cubierta inclinada.

- Con **PUR** proyectado y proyección encima de un elastómero que proteja al aislante de los rayos ultravioleta

Interior

Se evita el levantamiento de la cubrición exterior, impermeabilización, etc. Ello conlleva menor coste económico. Posibilita la rehabilitación del interior del edificio desde el punto de vista estético, y la instalación de nuevos sistemas de iluminación y o climatización. Puede realizarse en solo una parte del inmueble, por ejemplo, a una sola vivienda del edificio. El precio de la actuación con 10cm de aislamiento con la incorporación del falso techo, ronda los **50€/m²**.

Actuaciones que se pueden implementar:

- Con placas de yeso suspendidas del forjado con una subestructura metálica, colocando **lana mineral** en la cámara de aire intermedia. Es necesario disponer de altura mínima para ello, al menos 10 cm son necesarios para este sistema.
- Con **plancha de XPS** para revestir con placa de yeso laminado o yeso in situ.

La siguiente tabla presenta una visión multicriterio con el fin de auxiliar a la toma de decisiones en la selección de la solución óptima:

	COSTE	PUENTES TÉRMICOS	MANTENIMIENTO	COMPLEJIDAD TÉCNICA	MEJORA ESTÉTICA
EXTERIOR					
INTERIOR					

Tabla 16. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en cubiertas.

- **Suelos**

Serán los casos de suelos en contacto con el terreno (sobre cámara ventilada no accesible (forjado sanitario), sobre espacios no calefactados (garajes) o exteriores (soportales).

Rehabilitación de suelos por el exterior o bajo forjado

- Cuando exista un espacio con altura suficiente como para para instalar el sistema de aislamiento.
- Utilizar aislantes de poro cerrado, más resistentes a la humedad.

- El precio de la actuación en cámara sanitaria de la colocación de 10cm de XPS es de **25,07€/m²**.

Rehabilitación de suelos por el interior o sobre forjado

- Aislando el suelo de la vivienda. Requerirá la elevación de la cota del suelo en unos 7 a 10 cm.
- El material aislante térmico debe tener prestaciones de compresibilidad y resistencia mecánica.
- Forjados o soleras directamente sobre el terreno, utilizar material imputrescible, de poro cerrado y con alta resistencia a la humedad, para evitar la ascensión por capilaridad. Solamente será necesaria barrera de vapores en el caso de los suelos en contacto con el aire exterior.
- Si el espacio es muy limitado o existen cables o tuberías que limiten el uso de planchas, es posible realizar un recricado usando áridos con propiedades de aislamiento térmico y acústico como arcilla expandida o perlita. No introduce excesivo peso en la estructura, apropiado para la rehabilitación de forjados antiguos.
- El precio de la actuación de la implantación del AT por el interior de XPS con el pavimento es de **74,73€/m²**.

La siguiente tabla presenta una visión multicriterio con el fin de auxiliar a la toma de decisiones en la selección de la solución óptima:

	COSTE	PUENTES TÉRMICOS	MANTENIMIENTO	COMPLEJIDAD TÉCNICA	MEJORA ESTÉTICA
EXTERIOR					
INTERIOR					

Tabla 17. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en suelos.

7.2. Soluciones en instalaciones

- Calefacción

Gas natural

La caldera de gas, será la encargada de calentar el agua que circulará por el circuito de tuberías y los radiadores irradiarán el calor. El precio es de **2.365€ (Calefacción+ACS)** más toda la red de tubos y radiadores.

Gas butano

El sistema de calefacción de gas butano se distribuye a través de bombonas con este tipo de energía. Es una alternativa mucho más económica que la electricidad o el gasoil para aquellas zonas en las que aún no hay red de distribución de gas natural. Hay diferentes opciones para calentar una vivienda pues cuenta con aparatos tanto fijos como portátiles. El precio es de **2.365€ (Calefacción+ACS)** más toda la red de tubos y radiadores.

Gasóleo

Funciona calentando el agua en una caldera, usando el gasoil como combustible, esta agua circulará por el circuito de tuberías y los radiadores irradiarán el calor. El precio es de **2.259€ (Calefacción+ACS)** más toda la red de tubos y radiadores.

Eléctrica

Existen varios tipos, el más básico y fácil consiste en repartir radiadores eléctricos por la vivienda. Sin embargo, el más empleado seguramente es el que utiliza acumuladores de calor para caldear la vivienda. En contrapunto, este tipo de sistema de calefacción eléctrica supone un coste mucho más elevado para el consumidor al depender al 100% de electricidad. El precio del acumulador es de **1.151€** y el de un emisor de pared es de **204€/ud.**

Aeroterminia

Extrae energía ambiental contenida en la temperatura del aire, incluso bajo cero y la transfiere al agua corriente. Esto se consigue mediante el ciclo termodinámico que utiliza un gas refrigerante comprimido a bajísimas temperaturas para extraer calor del aire exterior. Este sistema aporta más energía de la que consume, dependiendo de la calidad del equipo y su calificación energética; por ejemplo, para un equipo con rendimiento 4,5 aportamos 4,5 kW de potencia calorífica por cada kW consumido de electricidad. Por tanto, el 78% de la energía aportada es gratuita. Su contrapartida es el coste inicial, que suele ser más alto, aunque se compensa a lo largo de los años con el ahorro en consumo. El precio es de **4.115€ (Calefacción+Refrigeración+ACS)** más toda la red de tubos y radiadores o suelo radiante.

Biomasa

Estas calderas emplean como combustibles principales la leña, el pellet e incluso los huesos de aceituna. Cuando tiene lugar la combustión de estos materiales se produce tanto energía térmica como eléctrica. El calor que se va generando en la combustión se transmite al circuito de agua. Este se encuentra localizado en el intercambiador que este tipo de calderas llevan incorporado. Así, obtenemos agua caliente sanitaria que interviene en el sistema de calefacción. El precio es de **1.781€ (Calefacción+ACS)**.

Bomba de calor

Una bomba de calor es un aparato cuyo funcionamiento se basa en la termodinámica. Consiste en transportar energía en forma de calor de un ambiente (por aire, agua o suelo) a otro. Este proceso se genera a través del cambio de estado de gas a líquido de un fluido refrigerante por medio de la temperatura ambiente y con ayuda de un compresor. El precio de un equipo multisplit con unidades es de **1.409€ (Calefacción+Refrigeración)**.

- **Refrigeración**

Aire acondicionado doméstico

Llamamos aire acondicionado doméstico a los Split de pared de pequeñas potencias generalmente instalados en la pared de estancias principales. El precio de un equipo split con una unidad interior es de **678€ (Refrigeración+Calefacción)**.

Aire acondicionado por conductos

Está formado por una unidad interior y una red de conductos por falso techo que llegan hasta las estancias. El precio de aire acondicionado por conductos es de **2.374€ (Refrigeración+Calefacción)**.

Equipos Multisplit

Son aquellos conjuntos formados por una única unidad exterior y varias unidades interiores, capaces de establecer sus propias condiciones térmicas de manera independiente. El precio de un equipo multisplit con dos unidades es de **1.409€ (Refrigeración+Calefacción)**.

Aeroterminia

Es una bomba reversible que puede ser aire-aire o aire-agua, que aprovecha la energía gratuita contenida en el aire para producir calor, frío y ACS. En el caso de aire-aire en la vivienda tendríamos los splits, multisplit o conductos y, en el caso de aire-agua sería por suelo radiante, el cual en climas húmedos no es compatible. El precio es de **4.115€ (Refrigeración+Calefacción+ACS)** más la instalación a suelo radiante, conductos o splits.

- **ACS**

Generación por combustión, las calderas pueden ser únicamente para la producción de ACS, o para la producción mixta de calefacción y ACS.

- Calderas de combustibles sólidos (leña o carbón). El carbón no debe alimentar las calderas individuales a partir de enero de 2012.
- Calderas de combustibles líquidos. (gasóleo de calefacción).
- Calderas de combustibles gaseoso (butano, propano, gas natural).

Generación por efecto joule, incrementando la temperatura del agua contenida en un acumulador a través de una resistencia eléctrica. El precio de un interacumulador de 120L es de **373€**.

Generación mediante captadores solares, sistema de aeroterminia y biomasa. Estas últimas son las más renovables, dado que no usan la quema de ningún combustible fósil y no renovable.

El precio del equipo de aeroterminia es de **1.250€**.

El precio del equipo de biomasa es de **3.790€ (ACS+Calefacción)**.

El precio de la instalación completa de energía solar térmica es de **2.790€**.

	COSTE	RENDIMIENTO	MANTENIMIENTO	EFICIENCIA
GAS NATURAL	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo
GAS BUTANO	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo
GASOLEO	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo
ELECTRICA	Amarillo	Amarillo	Verde	Amarillo
AEROTERMIA	Rojo	Verde	Verde	Verde
BIOMASA	Amarillo	Verde	Amarillo	Verde
BOMBA CALOR	Amarillo	Verde	Amarillo	Amarillo

Tabla 18. Resumen de criterios para la selección de la solución óptima en instalaciones.

8. Propuesta rehabilitación energética.

Después de la evaluación energética, se observa que los dos primeros casos de estudio obtienen las peores calificaciones, lo cual indica una clara apuesta del CTE en cuanto a los requerimientos energéticos mínimos. Por tanto, en este apartado se procede a evaluar una propuesta de mejora, proponiendo las posibles soluciones tanto pasivas como activas, que hemos mencionado en el apartado anterior. Para ello, tendremos en cuenta el grado de mejora energética que obtenemos unido al coste de la inversión de las medidas.

8.1. CE1: Anterior a NBE-CT-79

- Envoltente térmica:

Dentro de las posibilidades nombradas de incorporación de aislamiento térmico en la envoltente, se ha decidido implementar el sistema SATE en toda la envoltente vertical, dado que no era viable actuar en la cámara de aire porque no había en toda la envoltente, y tampoco se ha decidido actuar por el interior para así no perder superficie útil.

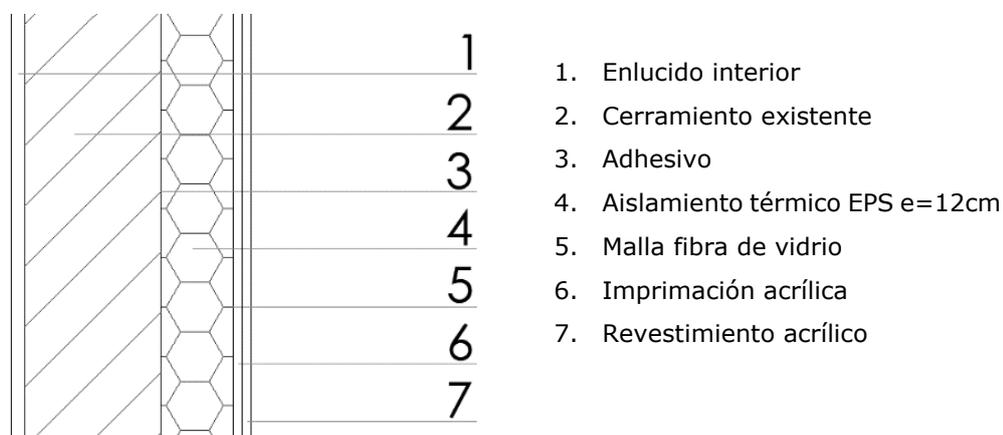


Figura 28. Detalle cerramiento vertical existente + SATE Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la cubierta, manteniendo que sea no transitable, se ha decidido actuar por el exterior añadiendo un aislamiento térmico (AT) XPS, que es más resistente que el EPS y por encima de éste, una capa de gravas. Se ha decidido actuar de esta manera, porque la altura libre interior es 2.50m que se corresponde con la mínima exigida según normativa y no hay falso techo, además como no existe necesidad de levantar el acabado actual, solo hay que impermeabilizar, colocar el aislamiento y las gravas.

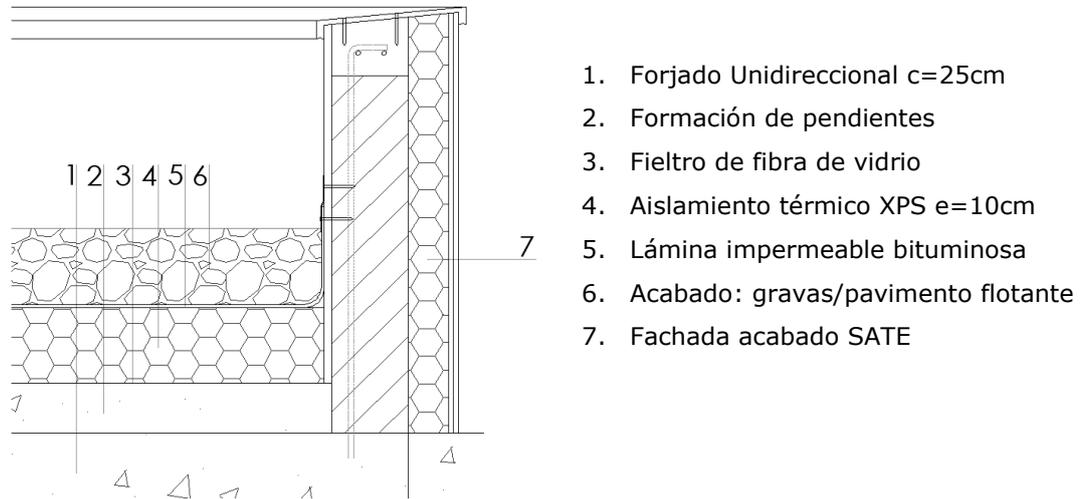


Figura 29. Detalle de cubierta con AT.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la carpintería, en el estado en el que se encuentra, se opta por renovarla al completo y se decide por PVC con acristalamiento doble (6/12/3+3) y control solar, por su precio principalmente respecto al aluminio con RPT y por su mínimo mantenimiento respecto a las carpinterías de madera.

- Instalaciones propuestas

Entre los posibles sistemas de instalaciones: placas solares, biomasa, aerotermia, etc... , se ha inclinado la balanza por ésta última, la aerotermia, por su eficiencia, su facilidad de ubicación (garaje > 20m³) y su mínimo mantenimiento. El equipo seleccionado es un sistema mixto de generación de ACS y calefacción, mediante un equipo de bomba de calor aerotérmica. Teniendo la calefacción por suelo radiante y la producción de ACS por interacumulador de 200L. Con esta actuación obtenemos la actuación en la envolvente del suelo en contacto con el terreno, ya que se incorpora el aislamiento térmico que sirve además como sistema de fijación de los tubos del suelo radiante.



Figura 30. Equipo de aerotermia. Fuente: [6]

Para cumplir el DB HS3, el cual, requiere una renovación de aire continua para así mantener las viviendas en condiciones salubres y sin humedad, la ventilación será mediante un equipo mecánico de renovación de aire continuo.

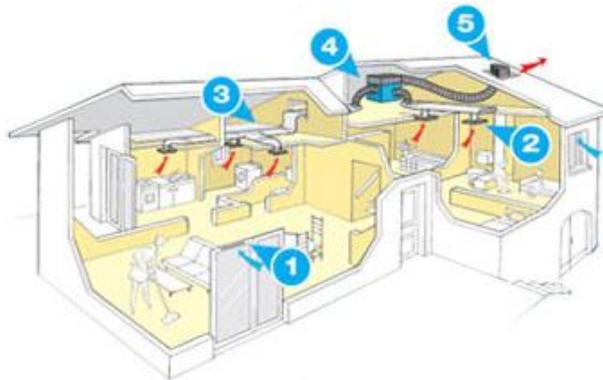


Figura 31. Equipo de ventilación continua. Fuente: [9]

La tabla 19 muestra el resumen de las soluciones adoptadas:

Elemento	Solución
Fachada	SATE
Cubierta	Adición XPS 10cm
Carpintería	PVC
Vidrio	6/12/3+3
Instalaciones	Aerotermia

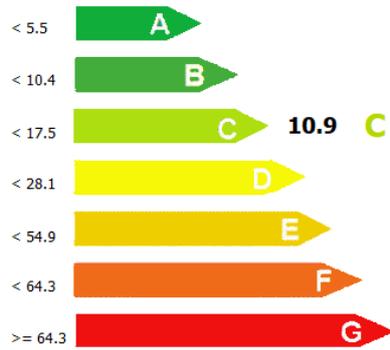
Tabla 19. Resumen de las soluciones óptimas en CE1.

- Simulación energética vivienda rehabilitada

La mejora de la calificación obtenida tras ejecutar las propuestas de rehabilitación energética, ha sido sustancial. Partiendo de una calificación de 38.7 E, se ha obtenido un 10.9 C, siendo esta calificación los valores impuestos para las viviendas de nueva creación.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	75.8	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	9.6	A
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	6.9	C
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	1.6	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	2.4	C

Figura 32. Calificación energética, energía primaria no renovable y emisiones, Estado Reformado CE1.
Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



Como se observa en la Tabla 20 el porcentaje de ahorro es significativo. Nos penaliza económicamente el hecho de tener que invertir también en sistemas pasivos. Al ser una vivienda de 1970, donde no hay ningún tipo de aislamiento térmico en toda su envolvente y las carpinterías están totalmente desfasadas, es necesario esta doble inversión, aunque el periodo de retorno aumente. Para ganar en confort térmico, son imprescindibles las mejoras tanto en activos como en pasivos, de forma combinada.

Caso de Estudio 1	Estado original	Reformado	Ahorro %
Demanda calefacción	85,4	75,8	11,2
Demanda de refrigeración	13,7	9,6	29,9
Emisiones de calefacción	23,41	6,91	70,5
Emisiones de refrigeración	2,27	1,59	30,0
Emisiones de ACS	9,4	2,41	74,4
Emisiones globales	35,1	10,9	68,9
Consumo	179,4	64,4	64,1

Tabla 20. Ahorro obtenido tras la reforma CE1.

8.2. CE2: NBE-CT-79 a CTE 2006

- Envolvente térmica:

Esta vivienda ya tiene incorporado el aislamiento térmico en toda la envolvente, y pese a que su espesor sea escaso en comparación con los estándares actuales, no se justifica la inversión de implementar un SATE o fachada ventilada, puesto que es una propuesta en la que el coste de la inversión genera una amortización muy prolongada. Lo mismo ocurre actuando por el interior, con el consecuente agravio de perder superficie útil y, en la cámara de aire no queda suficiente espacio por inyectar el aislamiento. Por esto, y al ser una vivienda de casi 25 años, se optará por actuar en las instalaciones debido a que su vida útil suele ser entre 20 a 25 años. Pero en la cubierta, sí que se opta por actuar como en el caso anterior, añadiendo una solución de placas de aislamiento térmico XPS y acabado de gravas, por encima de la actual. Y en la carpintería no hace falta actuar, ya que está equipada con perfilera de PVC.

- Instalaciones propuestas

Utilizaremos el mismo criterio que en el caso anterior, implementar un sistema mixto de generación de ACS y calefacción, mediante un equipo de bomba de calor aerotérmica. Teniendo la calefacción, en este caso, por radiadores para aprovechar los existentes y la producción de ACS por interacumulador de 200L. Además, se renuevan el equipo multi-split para el aire acondicionado, con dos unidades interiores y la exterior.



Figura 33. Equipo de aerotermia. Fuente: [6]

Para el cumplimiento del DB HS3, el cual, requiere una renovación de aire continua para así mantener las viviendas con condiciones salubres y sin humedad, la ventilación será mediante un equipo mecánico de renovación de aire continuo.

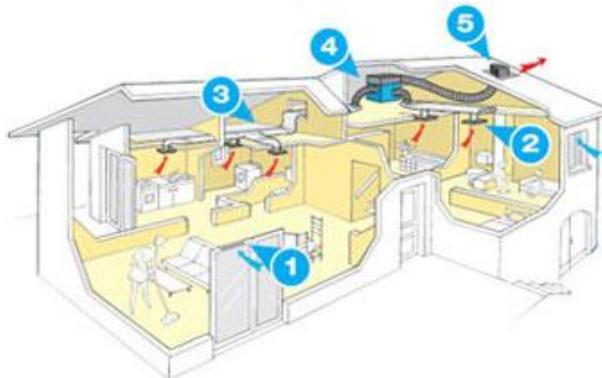


Figura 34. Equipo de ventilación continua. Fuente: [9]

La Tabla 21, muestra el resumen de las soluciones adoptadas:

Elemento	Solución
Fachada	Se mantiene
Cubierta	Adición XPS 10cm
Carpintería	Se mantiene
Vidrio	4/9/6
Instalaciones	Aerotermia

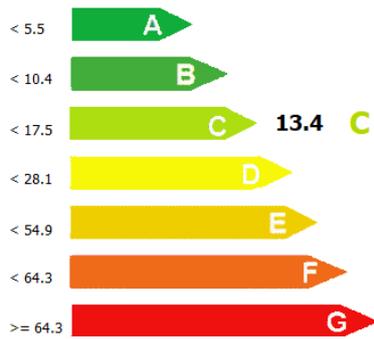
Tabla 21. Resumen de las soluciones óptimas en CE2.

- Simulación energética vivienda rehabilitada

La nueva calificación obtenida, es muy positiva ya que solo se ha actuado en las instalaciones y añadiendo aislamiento térmico en cubierta, sin mejora de carpintería ni en la envolvente vertical.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



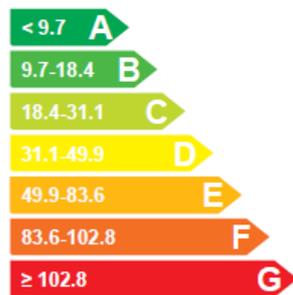
Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	72.6	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	13.3	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	9.0	C
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	2.7	B
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	1.6	A

Figura 35. Calificación energética, energía primaria no renovable y emisiones, Estado Reformado CE2.

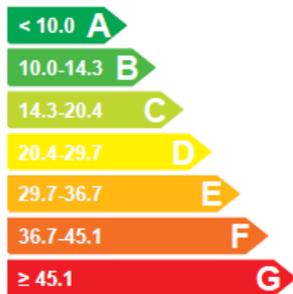
Fuente: Programa CE3x

- Datos consumo de energía primaria no renovable [kWh/m² año]



72.6 E

- Datos emisiones de dióxido de carbono [kgCO₂/ m² año]



13.3 B

En este caso, los ahorros obtenidos son mayores que en el primero. Al poder orientar la intervención de mejora, principalmente en los sistemas activos, la inversión económica disminuye y por tanto el periodo de amortización es menor.

Caso de Estudio 2	Estado original	Reformado	Ahorro %
Demanda calefacción	79	72,6	8,1
Demanda de refrigeración	15,7	13,3	15,3
Emisiones de calefacción	141,04	8,99	93,6
Emisiones de refrigeración	26,54	2,73	89,7
Emisiones de ACS	24,68	1,63	93,4
Emisiones globales	48,2	13,4	72,2
Consumo	192,3	78,8	59,0

Tabla 22. Ahorro obtenido tras la reforma CE2.

Como se puede observar en la tabla anterior (Tabla 20) y la Tabla 22, se reflejan los ahorros obtenidos en demanda, emisiones y consumo de los dos casos de estudio donde se ha efectuado un estudio de rehabilitación energética. A continuación, en las siguientes tablas, se muestra el proceso de cálculo del periodo de amortización de dichas actuaciones.

En la Tabla 23 se obtiene el ahorro de consumo de energía primaria no renovable (en kWh/m²año) de los sistemas activos y pasivos:

CE	Estado Actual kWh/m ² año	Rehabilitación Sistemas Activos kWh/m ² año	Rehabilitación Sistemas Pasivos kWh/m ² año	Ahorro consumo energía kWh/m ² año	
				Activos	Pasivos
1	179,4	108	110	71,4	69,4
2	192,8	78,2	150,17	114,6	42,63

Tabla 23. Ahorro consumo energía primaria no renovable.

En la Tabla 24 se obtiene el ahorro anual (en €):

CE	Ahorro consumo energía kWh/m ² año		M2	€/KWH	Ahorro €/año	
	Activos	Pasivos			Activos	Pasivos
1	71,4	69,4	120	0,17	1.456,56	1.415,76
2	114,6	42,63	191	0,17	3.721,06	1.384,20

Tabla 24. Ahorro económico anual

En las Tablas 25 y 26 se obtiene el periodo de amortización; para los activos en la tercera tabla y para los pasivos en la cuarta:

CE	Ahorro €/año		INVERSION ACTIVOS		AMORTIZACION ACTIVOS
	Activos	Pasivos			
1	1.456,56	1.415,76	13.000	Calefacción aerotermia + suelo radiante	8,93
2	3.721,062	1.384,19	5.700	Calefacción aerotermia + equipo de refrigeración	1,53

Tabla 25. Amortización de sistemas activos

CE	Ahorro €/año		INVERSION PASIVOS		AMORTIZACION PASIVOS
	Activos	Pasivos			
1	1.456,56	1.415,76	32.944	SATE + AT Cubierta + Carpintería PVC	23,27
2	3.721,062	1.384,19	6.800	AT Cubierta	4,91

Tabla 26. Amortización de sistemas pasivos

Como se puede observar, el periodo de amortización de los sistemas activos es menor que el de los pasivos. Este hecho posibilita, dado su menor vida útil, poder amortizarlos y, por tanto, resultan rentables estas inversiones desde el punto de vista económico. Obtener estos resultados económicos en los sistemas pasivos, es más difícil por su elevada inversión y por sus largos periodos de amortización. Ello no impide, que deban considerarse factibles también dichas actuaciones, puesto que la rentabilidad la obtenemos desde otro punto de vista: de confort térmico, de reducción de emisiones, demanda y consumo. Es la combinación conjunta de ambos sistemas de intervención lo que acaba optimizando los resultados, los de carácter económico y los de carácter medioambiental.

8.3 CE3: CTE 2006 a CTE 2013

En el tercer caso de estudio, por el año de construcción (2012), las técnicas constructivas y las instalaciones implementadas, solo le falta por cumplir el DB HS3, el cual estipula la integración de un sistema de ventilación continua mediante un equipo mecánico de renovación de aire.

Y siguiendo el mismo criterio que en los casos anteriores se integrará, un equipo mecánico de renovación de aire continuo.

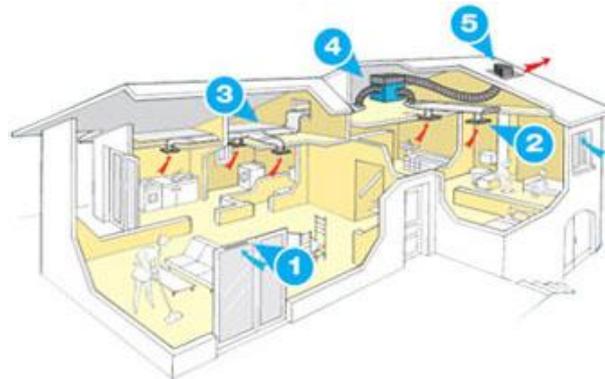


Figura 36. Equipo de ventilación continua. Fuente: [9]

Finalmente, tras las mejoras propuestas se muestra la Tabla 8, a modo de resumen de los valores de demanda, consumo y emisiones de cada edificio. Se puede observar a mejoría de las calificaciones de los dos primeros casos, obteniendo en ciertos sistemas, calificaciones A.

	Consumo [kWh/m ² año]	Demanda [kWh/m ² año]		Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]			Total
		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	ACS	
CE1	64.4 C	75.8 E	9.6 A	6.91 C	1.59 A	2.41 C	10.9 C
CE2	78.8 D	72.6 E	13.3 C	8.99 C	2.73 B	1.63 A	13.4 C
CE3	45.7 C	42.0 D	12.5 B	3.83 B	2.59 B	1.32 A	6.9 B
CE4	41.9 B	20.5 C	16.1 C	1.87 A	2.66 B	2.57 C	7.1 B

Tabla 27. Valores demanda, consumo y emisiones.

9. Retorno de la inversión.

El análisis económico de las medidas de mejora de la eficiencia energética ha sido tratado más tarde que otros. En el EPBD2002 no se tiene en cuenta, en el EPBD2010, en el anexo III habla de la necesidad de desarrollar el método de análisis de la costo-eficiencia de las medidas de mejora de la eficiencia energética en los edificios. El Reglamento Delegado 244/2012 de la Comisión, de 16 de enero de 2012, desarrolla la metodología: permite comparar y calcular la mejor rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de los elementos que lo componen y cuya base de cálculo es el VAN.

Para el cálculo de costes, el RD244/2012, da dos opciones:

Enfoque Financiero (Solo costes privados):

- Suma de inversión inicial, costes anuales de funcionamiento, costes de eliminación, (desde el punto de vista del inversor privado).
- En este caso debe considerarse los impuestos aplicables.

Enfoque Macroeconómico (Costes privados y costes sociales o públicos):

- Costes privados: los mismos que en el análisis financiero.
- Costes sociales: costes derivados de las emisiones de GEI, representados por las emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo de energía del edificio. El Reglamento da unos valores del CO₂ estimativos de referencia, a partir del mercado de emisiones ETS (Emissions Trade Scheme), único mercado existente donde se pueda aplicar un valor al CO₂.

Este método se basa en el cálculo del Coste Global, suma del valor actual de:

1. Costes de inversión inicial.
2. Costes anuales de funcionamiento.
3. En su caso, costes de eliminación.
4. Para el cálculo a nivel macroeconómico, se añadirá el coste de las emisiones de gases de efecto invernadero.

$C_g(\tau)$: Coste global (referido al año inicial τ_0) a lo largo del periodo de cálculo τ , para un conjunto de medidas j y en cada año i :

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\underbrace{\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j)R_d(i) + C_{c,i}(j))}_{\text{Cash flow}} - V_{f,\tau}(j) \right]$$

Donde:

C_I, Costes de la inversión iniciales de la medida o conjunto de medidas j.

C_{a,i(j)}, Coste anual durante el año i de la medida o conjunto de medidas j.

C_{ci(j)}, es el coste del carbono de la medida o conjunto de medidas j durante un año i (sólo en perspectiva macroeconómica).

V_{f,τ(j)}, Es el valor residual de la medida o conjunto de medidas j al final del periodo de cálculo (actualizado al año inicial τ0)

R_{d(p)}, Es el factor de actualización aplicable al año i, basado en la tasa de actualización r. Número por el que se multiplica el flujo de tesorería registrado en un momento dado para obtener su valor equivalente en el momento inicial; se calcula a partir de la tasa de actualización, con la formula siguiente:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1+r/100} \right)^p \quad p, \text{ es el número de años desde el año inicial}$$

r, es la tasa de actualización real que tomamos como referencia

Hay que tener en cuenta los siguientes datos:

- 1. Periodo de cálculo.** Recomendación del reglamento: 30 años para edificios residenciales y públicos, y 20 años para edificios comerciales y no residenciales.
- 2. Coste de la inversión inicial.**
 - 2.1.** Costes a incluir, todos aquellos que se realicen hasta el momento en que el edificio se entregue, listo para su uso, al cliente.
 - 2.2.** Costes a omitir, aquellos que no influyen en la eficiencia energética del edificio.
 - 2.3.** Cálculo, por medio del Presupuesto de Ejecución por Contrata de cada una de las medidas de mejora.
- 3. Coste de funcionamiento**
 - 3.1.** Coste de mantenimiento, costes derivados de las medidas de conservación y restauración del nivel de calidad deseado para un edificio o para cada uno de sus elementos.
 - 3.2.** Coste anual, es la suma de costes de funcionamiento y de los costes periódicos o de explotación pagados en un determinado año.
 - 3.3.** Coste de sustitución, inversión destinada a sustituir durante el período de cálculo un elemento de edificio de acuerdo con el ciclo de vida útil estimada.
- 4. Coste eliminación.** Costes de demolición de un edificio o de uno de sus elementos al final de su vida, lo que incluye los costes de demolición propiamente dichos, los de retirada de los elementos del edificio que no hayan llegado todavía al final de su vida útil, los de transporte y los de reciclado.

5. Tasa de actualización: valor definido que se utiliza para comparar en diferentes momentos el valor del dinero expresado en términos reales (no se tiene en cuenta la inflación).

6. Coste de las emisiones de gases de efecto invernadero. Valor monetario de los daños medioambientales causados por las emisiones de CO₂ derivadas del consumo de energía de los edificios. Solo se puede aplicar en la perspectiva macroeconómica. El Reglamento indica que, a falta de otras fuentes de información se podría adoptar el precio del CO₂ tomado del mercado de emisiones ETS (Emissions Trade Scheme), de acuerdo al RD244/2012, se cifra en:

20€/tonelada hasta 2025

30€/tonelada hasta 2030

50€/tonelada desde 2050

El cálculo se ha elaborado mediante la tabla Excel (Anejo 6. Cálculo del retorno de la inversión). En la cual se observa que en el primer caso no se recupera la inversión, en cambio en el segundo caso sí que se recupera. Este hecho se debe a que, en el primer caso, al ser una vivienda más antigua y obsoleta se ha tenido que invertir más en soluciones pasivas que tienen un retorno de inversión bajo o nulo que en soluciones activas, que su retorno de inversión es más alto. Es por esto, que, en el segundo caso, al ser una vivienda más moderna y con sistemas pasivos mejores, la inversión se destina mayormente a los sistemas activos y obtiene retorno.

10. Extrapolación al área seleccionada.

Después de obtener los valores de emisiones globales, consumo de energía no renovable y la demanda de cada caso de estudio, en su estado actual y después de la propuesta de mejora, se procede a hacer una extrapolación de los casos respecto el área seleccionada, la costa norte de Vinaròs.

Para ello, se seleccionará una muestra aleatoria de 100 viviendas unifamiliares de la zona seleccionada, mediante la Oficina Virtual del Catastro^[1], todas ellas con características similares a los casos de estudio y se clasificarán en los mismos periodos trabajados. *Anejo 5. Muestra aleatoria de 100 viviendas del área seleccionada.*

La zona seleccionada de Vinaròs, es el área costera, donde se centran una gran cantidad de viviendas de la misma tipología a la que estudiamos. En ella hallamos, mediante la base de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)^[13], 5.046 viviendas, de las cuales 3.280 pertenecen a la zona costera norte. Los datos de Catastro permiten obtener las superficies construidas de las viviendas, pero hacer el muestreo manual de 3.280 viviendas es un proceso muy costoso. Si tomamos una muestra de 100 viviendas se puede extraer el porcentaje aproximado de las viviendas de cada periodo y una búsqueda en detalle en la Oficina Virtual del Catastro de las muestras, permite obtener también qué superficie porcentualmente corresponde a dicho periodo.

Resumiendo la tabla de la muestra, se han obtenido los siguientes datos:

- Del primer periodo, Anterior a NBE-CT-79, se han obtenido 21 viviendas de las cuales 2 han sido reformadas y suman un total de 3.333 m². Suponen un 21% de las viviendas de la muestra.
- Del segundo periodo, NBE-CT-79 a CTE 2006, se han obtenido 49 viviendas de las cuales 1 ha sido reformada y suman un total de 11.159 m². Suponen un 49% de las viviendas de la muestra.
- Del tercer periodo, CTE 2006 a CTE 2013, se han obtenido 21 viviendas de las cuales ninguna ha sido reformada y suman un total de 5.235 m². Suponen un 21% de las viviendas de la muestra.
- Del cuarto periodo, CTE 2013 a CTE 2019, se han obtenido 9 viviendas de las cuales ninguna ha sido reformada y suman un total de 1.727 m². Suponen un 9% de las viviendas de la muestra.

En las siguientes tablas, se muestran los valores de emisiones globales, consumo de energía no renovable y la demanda de cada caso de estudio, en su estado actual y después de la propuesta de mejora de cada caso de estudio, y con ellos su consiguiente ahorro.

Del primer caso de estudio:

Anterior a NBE-CT-79						
	Estado actual	Reforma	Ahorro	Superficie	Total reforma	Total ahorro
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	35,1	10,9	24,2	129	1.406,1	3.121,8
Consumo [kWh/m ² año]	179,4	64,4	115	129	8.307,6	14.835
Demanda [kWh/m ² año]	99,1	85,4	13,7	129	1.1016,6	1.767,3

Tabla 24. Valores energéticos.

Del segundo caso de estudio:

NBE-CT-79 a CTE 2006						
	Estado actual	Reforma	Ahorro	Superficie	Total reforma	Total ahorro
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	48,2	13,4	34,8	191	2.559,4	6.646,8
Consumo [kWh/m ² año]	192,3	78,8	113,5	191	15.050,8	21.678,5
Demanda [kWh/m ² año]	94,7	85,9	8,8	191	1.6406,9	1680,8

Tabla 25. Valores energéticos.

Del tercer caso de estudio

CTE 2006 a CTE 2013			
	Indicador	Superficie	Total
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	7,7	300	2.310
Consumo [kWh/m ² año]	45,2	300	13.560
Demanda [kWh/m ² año]	54	300	16.200

Tabla 26. Valores energéticos.

Del cuarto caso de estudio:

CTE 2013 a CTE 2019			
	Indicador	Superficie	Total
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	7,1	140	994
Consumo [kWh/m ² año]	41,9	140	5.866
Demanda [kWh/m ² año]	36,6	140	5.124

Tabla 27. Valores energéticos.

Como se puede observar, según avanzamos de periodo normativo, se ve como disminuyen/mejoran los indicadores de emisiones, consumos y demandas.

En las siguientes tablas, analizaremos que cambio supondrán las medidas de mejora que se han implementado en los dos primeros casos de estudio, a sus correspondientes periodos, extrapolando al porcentaje de viviendas obtenido en la muestra de las 100 viviendas.

Del primer periodo:

Anterior a NBE-CT-79							
	Estado actual	Reforma	Ahorro	Viviendas	Total EA	Total R.	Total ahorro
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	35,1	10,9	24,2	688,8	24.176,88	7.507,92	16.668,96
Consumo [kWh/m ² año]	179,4	64,4	115	688,8	123.570,72	44.358,72	79.212,00
Demanda [kWh/m ² año]	99,1	85,4	13,7	688,8	68.260,08	58.823,52	9.436,56

Tabla 28. Valores energéticos extrapolados al área seleccionada.

Del segundo periodo:

NBE-CT-79 a CTE 2006							
	Estado actual	Reforma	Ahorro	Viviendas	Total EA	Total R.	Total ahorro
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	48,2	13,4	34,8	1.607,2	77.467,04	21.536,48	55.930,56
Consumo [kWh/m ² año]	192,3	78,8	113,5	1.607,2	309.064,56	126.647,36	182.417,20
Demanda [kWh/m ² año]	94,7	85,9	8,8	1.607,2	152.201,84	138.058,48	14.143,36

Tabla 29. Valores energéticos extrapolados al área seleccionada.

Se observa que la reducción de emisiones globales, consumo de energía no renovable y la demanda de cada periodo desciende y, por tanto, aumenta el ahorro.

Respecto el tercer periodo, estamos frente a un caso atípico, debido a que la mayoría de viviendas de la muestra correspondiente a este periodo, son de los años 2006 a 2008, justo antes de la crisis, cuando se produjo un parón en el sector de la construcción. Estas viviendas de la muestra, están proyectadas conforme a las exigencias establecidas en el CTE 2006. Mientras que la vivienda estudiada, proyectada en 2012-2013, consigue unos resultados mejores debido a la mayor implantación del código técnico y la mayor concienciación social en temas de eficiencia energética. Por tanto, la extrapolación de los resultados no sería tan directa o proporcional, respecto a la totalidad de la muestra.

Extrapolando los valores energéticos al área seleccionada, como se muestra en la siguiente tabla, obtenemos:

CTE 2006 a CTE 2013			
	Indicador	Viviendas	Total
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	7,7	688,8	5.303,76
Consumo [kWh/m ² año]	45,2	688,8	31.133,76
Demanda [kWh/m ² año]	54	688,8	37.195,20

Tabla 30. Valores energéticos extrapolados al área seleccionada.

Finalmente, en el cuarto periodo, como es una propuesta de rehabilitación hecha en el año 2019, obtenemos los valores establecidos para la construcción actual, y extrapolando a la muestra de viviendas correspondientes a este periodo, se obtienen los siguientes valores:

CTE 2013 a CTE 2019			
	Indicador	Viviendas	Total
Emisiones [kgCO ₂ /m ² año]	7,1	295,2	2.095,92
Consumo [kWh/m ² año]	41,9	295,2	12.368,88
Demanda [kWh/m ² año]	36,6	295,2	10.804,32

Tabla 31. Valores energéticos extrapolados al área seleccionada.

11. Conclusiones.

Conclusiones técnicas.

Para llevar a cabo este análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares, se han elegido casos de estudio dentro de los cuatro periodos normativos relacionados con el comportamiento energético y condiciones térmicas de los edificios: Anterior a NBE-CT-79, NBE-CT-79- hasta CTE 2006, CTE 2006 a CTE 2013 y CTE 2013 a CTE 2019, resultando cuatro casos de estudio, CE1 a CE4, uno de cada periodo. Se ha seleccionado un caso real para cada periodo.

Se ha realizado un análisis de las soluciones constructivas presentes en cada caso de estudio, por un lado, con datos tomados in situ y de documentación de proyecto y, por otro lado, completándola con el estudio del proyecto Tabula, que caracteriza constructivamente las distintas tipologías constructivas y periodos de construcción.

En base a lo anterior, se ha realizado un estudio energético de cada uno de ellos mediante la herramienta de certificación energética CE3x (v2.3 versión adaptada a CTE-HE 2013), herramienta oficialmente reconocida por el Ministerio y muy utilizada a nivel profesional.

A través de este estudio, se opta por proponer una serie de mejoras energéticas. Se realiza un análisis para seleccionar soluciones adecuadas a cada caso, atendiendo a diferentes criterios. En todos los casos, se ha atendido al criterio económico, pero también se han tenido en cuenta aspectos como la complejidad técnica, el mantenimiento requerido por cada solución durante su vida útil, etc... según se trate de soluciones pasivas o activas.

Dado que los dos primeros periodos son los más antiguos y tanto sus sistemas pasivos como activos están desfasados y completamente ineficientes, las posibilidades de intervención y, por tanto, el margen de mejora, son mayores. En cambio, en los dos últimos periodos, CTE 2006 a CTE 2013 y CTE 2013 a CTE 2019, no ha hecho falta proponer ninguna mejora energética, únicamente en el caso de estudio 3, se propone un equipo mecánico de renovación de aire, para cumplir el DB HS3, el cual estipula un mínimo de renovaciones de aire para evitar condensaciones y el viciado del aire interior. Esto demuestra la eficacia de la entrada en vigor del CTE que ha supuesto una mejora sustancial en el comportamiento energético de la edificación.

Por otro lado, después de analizar las mejoras, se ha realizado un análisis sobre el retorno de la inversión las medidas propuestas, utilizando el método del coste óptimo. Este planteamiento es habitualmente poco optimista, si bien es parcial, puesto que solo considera el coste de la inversión, mantenimiento y sustitución de las medidas de mejora energética y los ahorros energéticos obtenidos y, generalmente, unos no son compensados por los otros. Se requeriría, por tanto, un análisis más profundo donde se considerasen

otras ganancias relacionadas, por ejemplo, con el incremento del valor de las viviendas en el mercado inmobiliario y otros beneficios sociales, no monetizables, como son la mejora del medio ambiente y el aumento del confort térmico.

Después del análisis de retorno de la inversión, se han extrapolado los indicadores obtenidos de emisiones globales de CO₂, la demanda y el consumo de energía primaria no renovable a un área seleccionada, a partir de una muestra aleatoria de 100 viviendas de la misma tipología, con el fin de obtener un orden de magnitud aproximado de ahorros en el caso de actuar en el área seleccionada. Se ha examinado pormenorizadamente la información catastral de dichas viviendas, geo-localizándolas y obteniendo datos sobre la superficie construida y el año de construcción. Se comprueba la necesidad de actuar sobre la vivienda más antigua que, además supone el mayor porcentaje, de acuerdo a la muestra aleatoria observada, resultando alrededor de un 70% de vivienda previa al CTE.

Los resultados obtenidos, del ahorro que conllevaría que cada vivienda de cada periodo implementara las propuestas de rehabilitación energética, son significativos. Hecho este, que generaría una reducción drástica de las emisiones de CO₂ y del consumo de energías no renovables, lo que significaría una contribución desde el ámbito de la construcción a la mejora de las condiciones climáticas del planeta.

El presente estudio muestra ciertas limitaciones, que podrían acometerse en posteriores estudios. Así, se podrían plantear diferentes soluciones más centradas en energías renovables, como es la energía fotovoltaica.

Conclusiones personales.

Mediante el estudio realizado, he podido observar el estado en el que se encuentra el parque edificatorio de la zona residencial de la Costa Norte de Vinaròs, desde el punto de vista energético. El segundo periodo, al ser el más largo (27 años) es el que abarca más casos y sus exigencias energéticas no eran tan restrictivas como lo son actualmente, por tanto, generan unos indicadores peyorativos para la zona. Por ello, si se implementaran las propuestas de mejora energética, adaptadas a cada vivienda, se reduciría las emisiones, la demanda y el consumo, dando lugar a entornos residenciales más verdes y sostenibles.

12. Bibliografía.

Bibliografía:

1 Instituto Valenciano de la Edificación, 2016. Catálogo de tipologías Edificatoria Residencial. Ámbito España. Ed. Generalitat Valenciana. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medioambiente. Disponible en: <https://www.five.es/tienda-ive/catalogo-de-tipologia-edificatoria-residencial/> (Último acceso 20-06-2020)

2 Proyecto EEi-Tabula: evaluación energética de los edificios. La UE clasifica sus construcciones, CIC: Centro Informativo de la Construcción, 485, pp. 108-111

3 Aguacil, S.; Lufkin, S., Rey, E.; Cuchí, A. Application of the cost-optimal methodology to urban renewal projects at the territorial scale based on statistical data—A case study in Spain. *Energ. Buildings*, 2017, 144, 42–60.

4 Gangolells, M.; Casals, M.; Ferré-Bigorra, J.; Forcada, N.; Macarulla, M.; Kàtia, G.; Tejedor, B. Office representatives for cost-optimal energy retrofitting analysis: A novel approach using cluster analysis of energy performance certificate databases. *Energ. Buildings*, 2019, 206, 109557.

5 Semple, S.; Jenkins, D. Variation of energy performance certificate assessments in the European Union. *Energ. Policy*, 2020, 137, 111127.

6 Manual de usuario de calefacción energética de edificios existentes CE3x. http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf (Último acceso 30-06-2020)

7 Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Norma Basica de la Edificación – Condiciones Térmicas – 1979 (NBE-CT-79)

8 Ruá, María José; Braulio-Gonzalo, Marta; Barragán Cervera, Angel. Publicaciones de la Universidad Jaume I (2017). Rehabilitación energética en edificación. Colección Sapientia, número 124, pdf descargable. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/168403> (Último acceso 15-07-2020)

Páginas Web:

[1] Oficina Virtual del Catastro. Disponible en:

<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCBusqueda.aspx> (Último acceso: 23-06-20)

[2] <https://preciocentro.com/tienda/content/178-soluciones-familias-bim-fabricas-vistas> (Último acceso: 09-06-20)

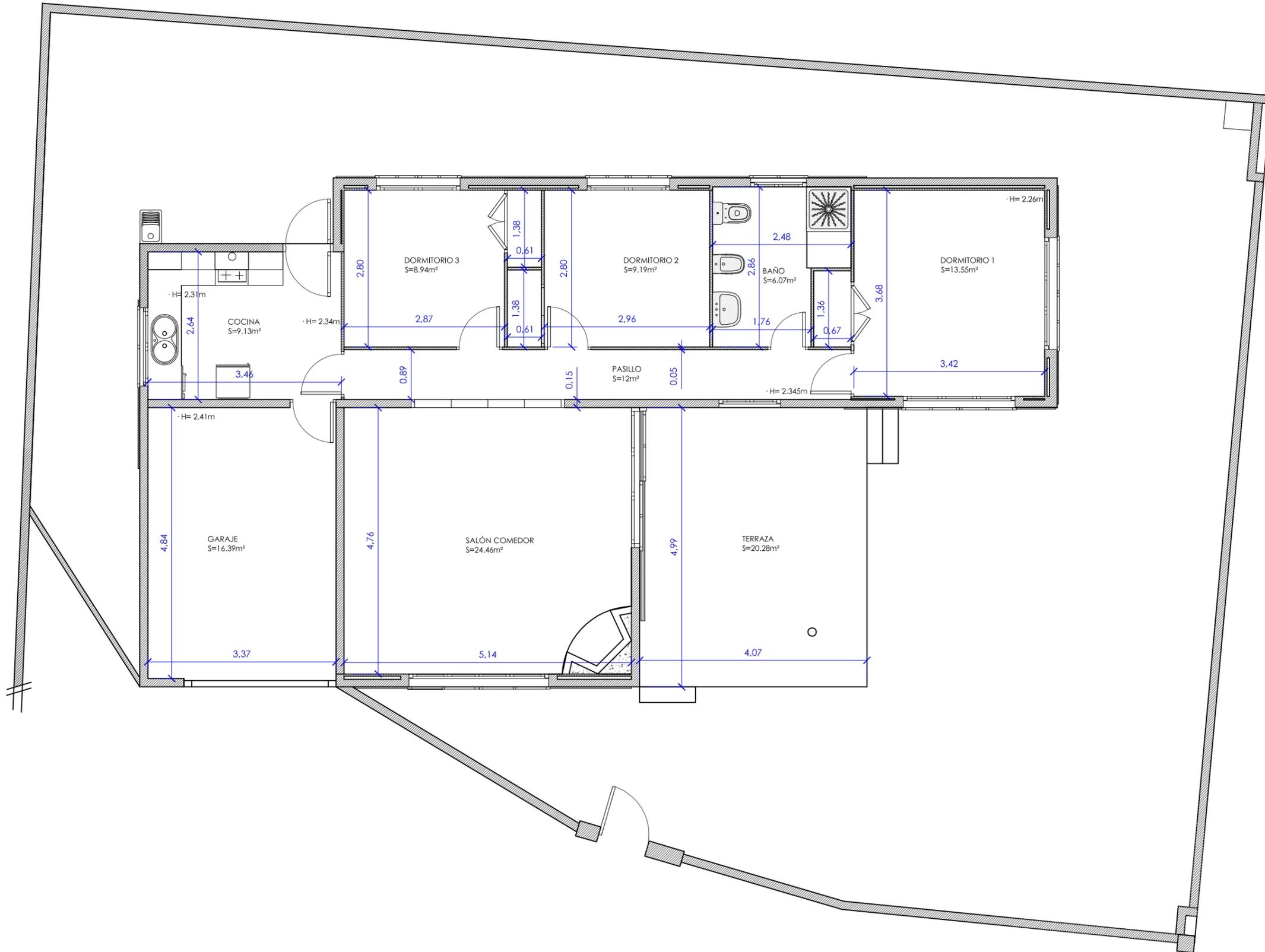
[3] <https://www.vidrioperfil.com/es/noticia-es/Sistemas-de-Carpinteria-de-PVC-exlabesa> (Último acceso: 09-06-20)

- [4] <https://interclima.es/producto/aire-acondicionado-split-lg-artcool-cristal-mirror/>
(Último acceso: 09-06-20)
- [5] <https://www.rotofrank-aluvision.com/rotura-de-puente-termico/> (Último acceso: 09-06-20)
- [6] <http://www.thermor.es/Catalogo/Buscar-por-categoria/Bomba-de-calor-para-calefaccion/Alfea-Extensa-Duo-Ai> (Último acceso: 30-06-20)
- [7] <https://www.cortizo.com/> (Último acceso: 10-06-20)
- [8] <http://llambi.com/> (Último acceso: 10-06-20)
- [9] https://www.aldes.es/products_category/ventilacion-residencial/ (Último acceso: 10-06-20)
- [10] <https://www.interempresas.net/Instaladores/Articulos/194349-1967-2017-Cincuenta-anos-eficiencia-energetica-edificacion-sus-instalaciones-termicas.html> (Último acceso: 09-07-20)
- [11] <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/modificaciones-nuevo-documento-ahorro-energia-he-cte/> (Último acceso: 09-07-20)
- [12] <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html> (Último acceso: 09-07-20)
- [13] <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e244/viviendas/p06/l0/&file=10mun12.px#l!tabs-tabla> (Último acceso: 15-07-20)

Anejos.

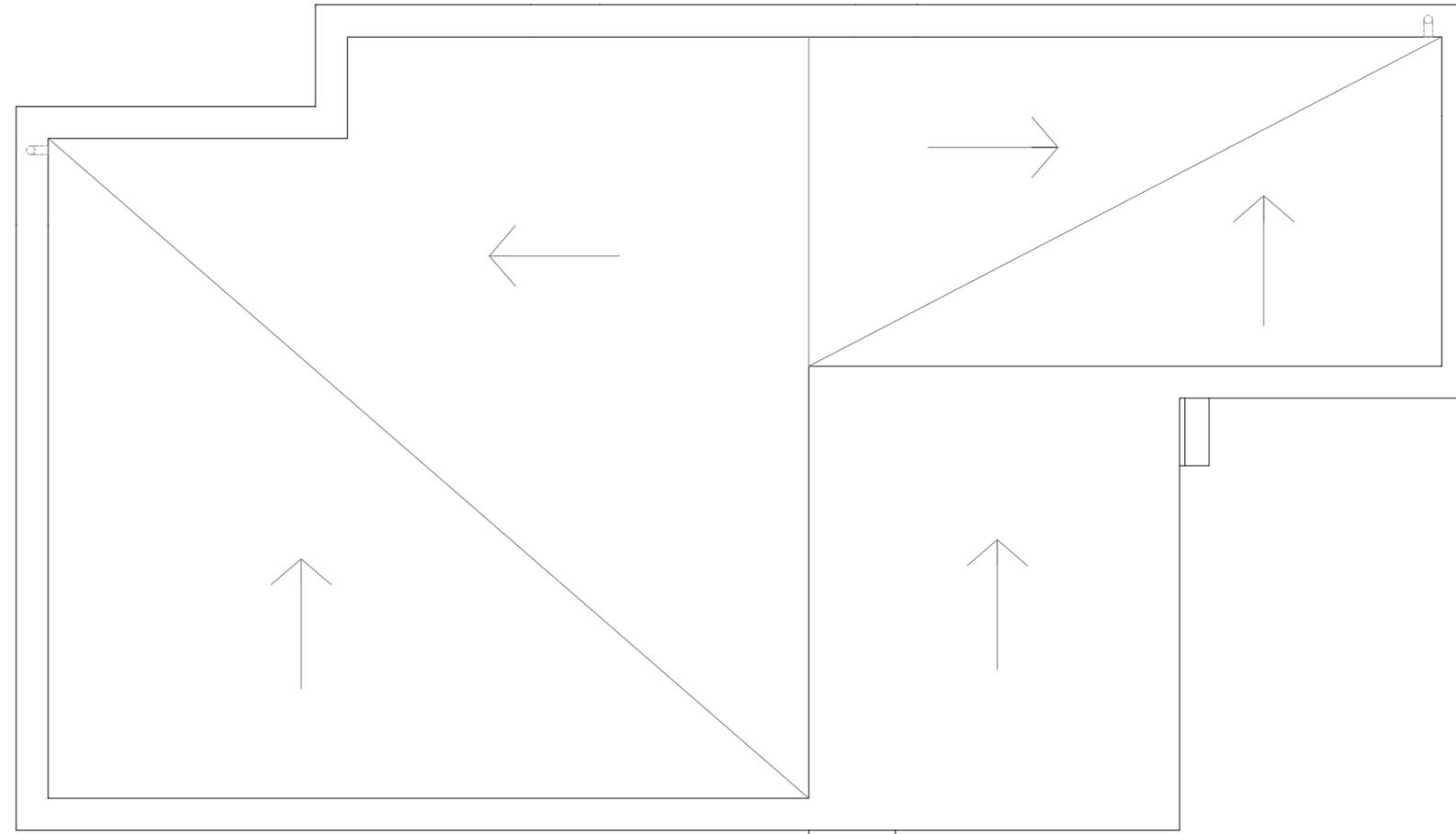
ANEJO 1. Planos.

PLANTA BAJA



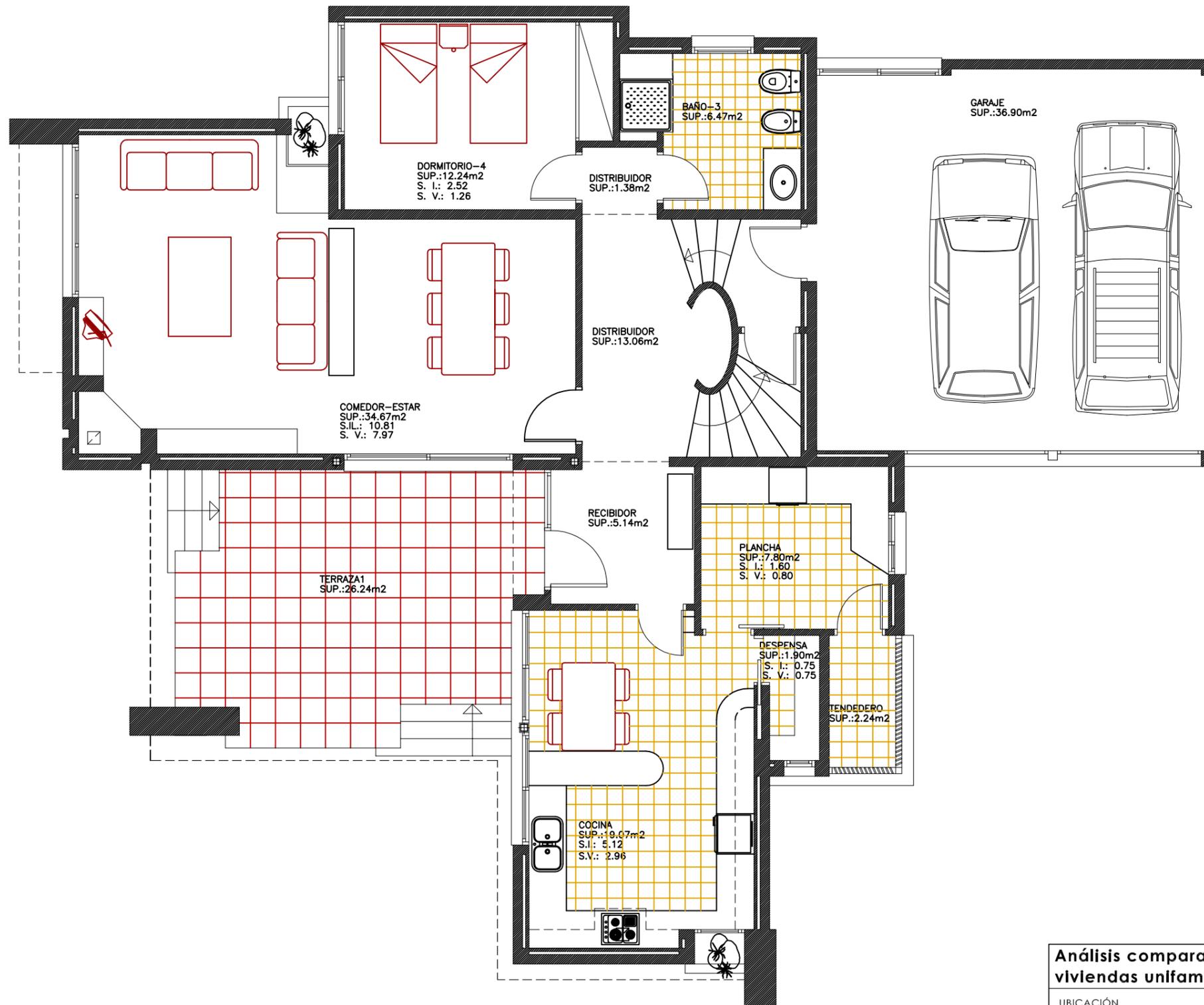
Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020		
UBICACIÓN C/ DONZELLA, 31 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER		CASO DE ESTUDIO 1 - 1970
PLANO Distribución Planta baja	FECHA 10/07/20	Nº PLANO 1.1
UJI UNIVERSITAT JAUME I		ESCALA 1:75

PLANTA CUBIERTA



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020		
UBICACIÓN C/ DONZELLA, 31 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER	CASO DE ESTUDIO 1 - 1970	
PLANO Cubierta	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UJI UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	1.2

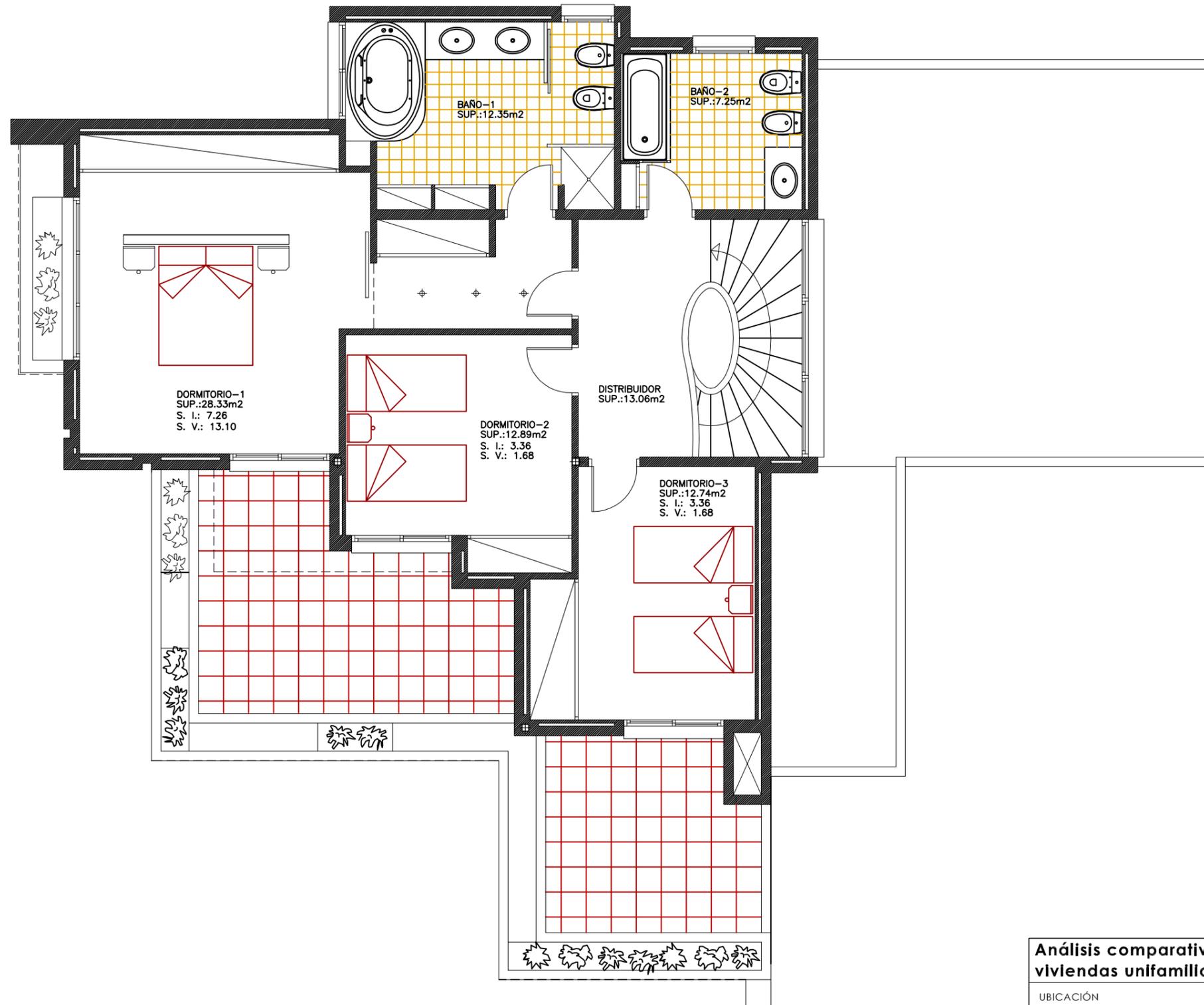
PLANTA BAJA



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020

UBICACIÓN C/ PALANGRE, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER		CASO DE ESTUDIO 2 - 1997
PLANO Distribución planta baja	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
 UNIVERSITAT JAUME I		2.1
ESCALA 1:75		

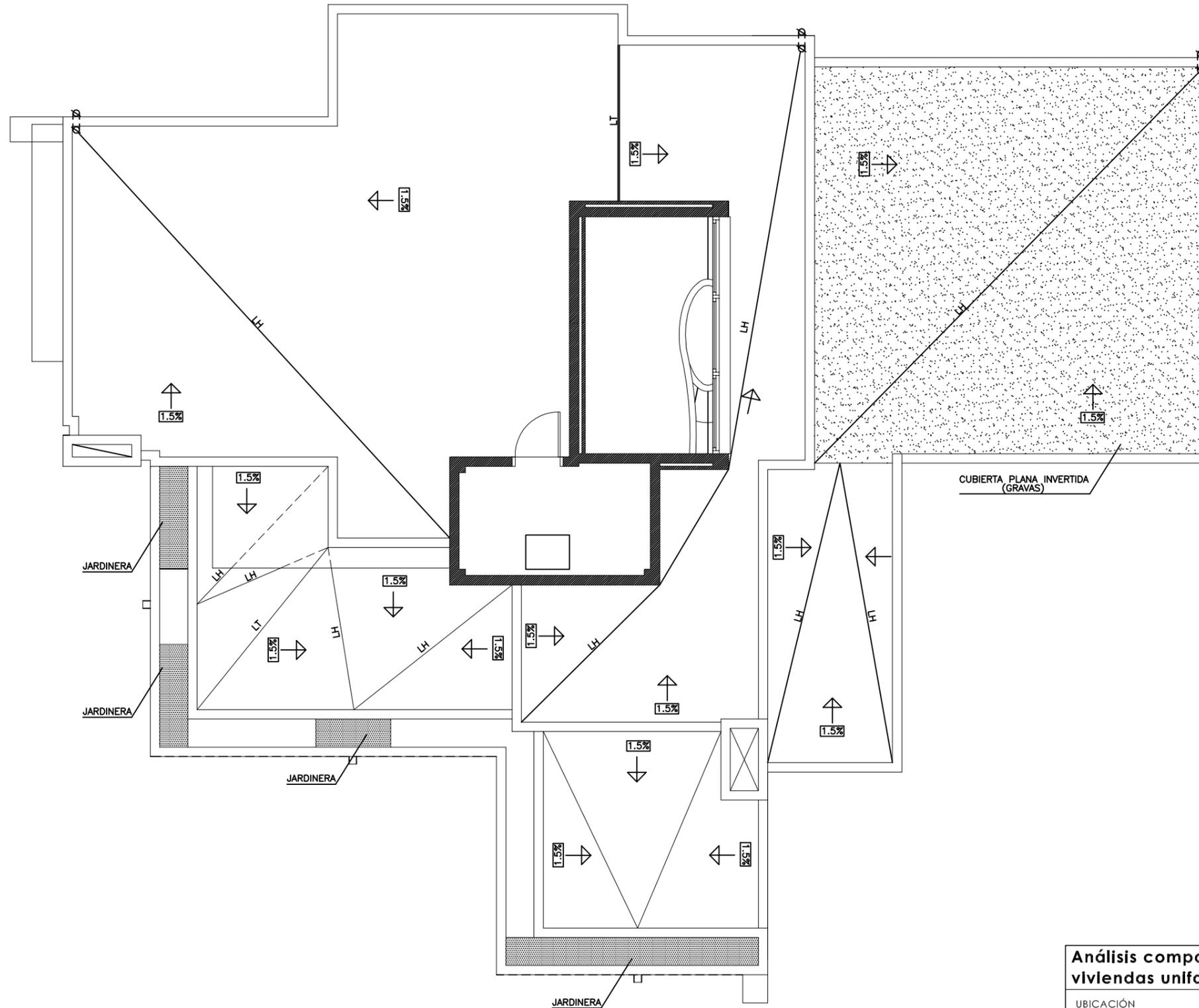
PLANTA PRIMERA



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020

UBICACIÓN C/ PALANGRE, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER		CASO DE ESTUDIO 2 - 1997
PLANO Distribución planta primera	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
 UNIVERSITAT JAUME I		2.2
ESCALA 1:75		

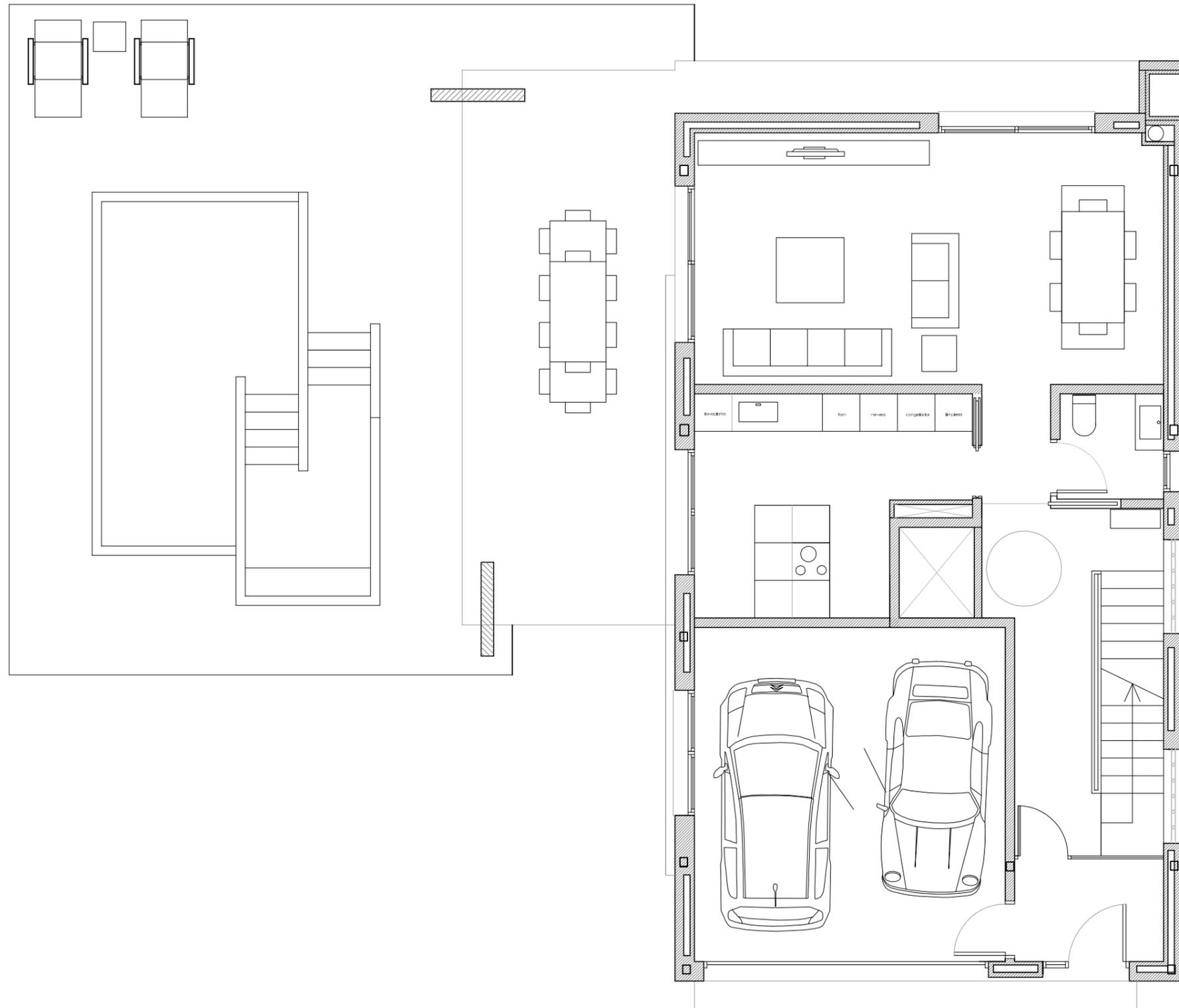
CUBIERTA



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020

UBICACIÓN C/ PALANGRE, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER	CASO DE ESTUDIO 2 - 1997	
PLANO Cubierta	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UJI UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	2.3

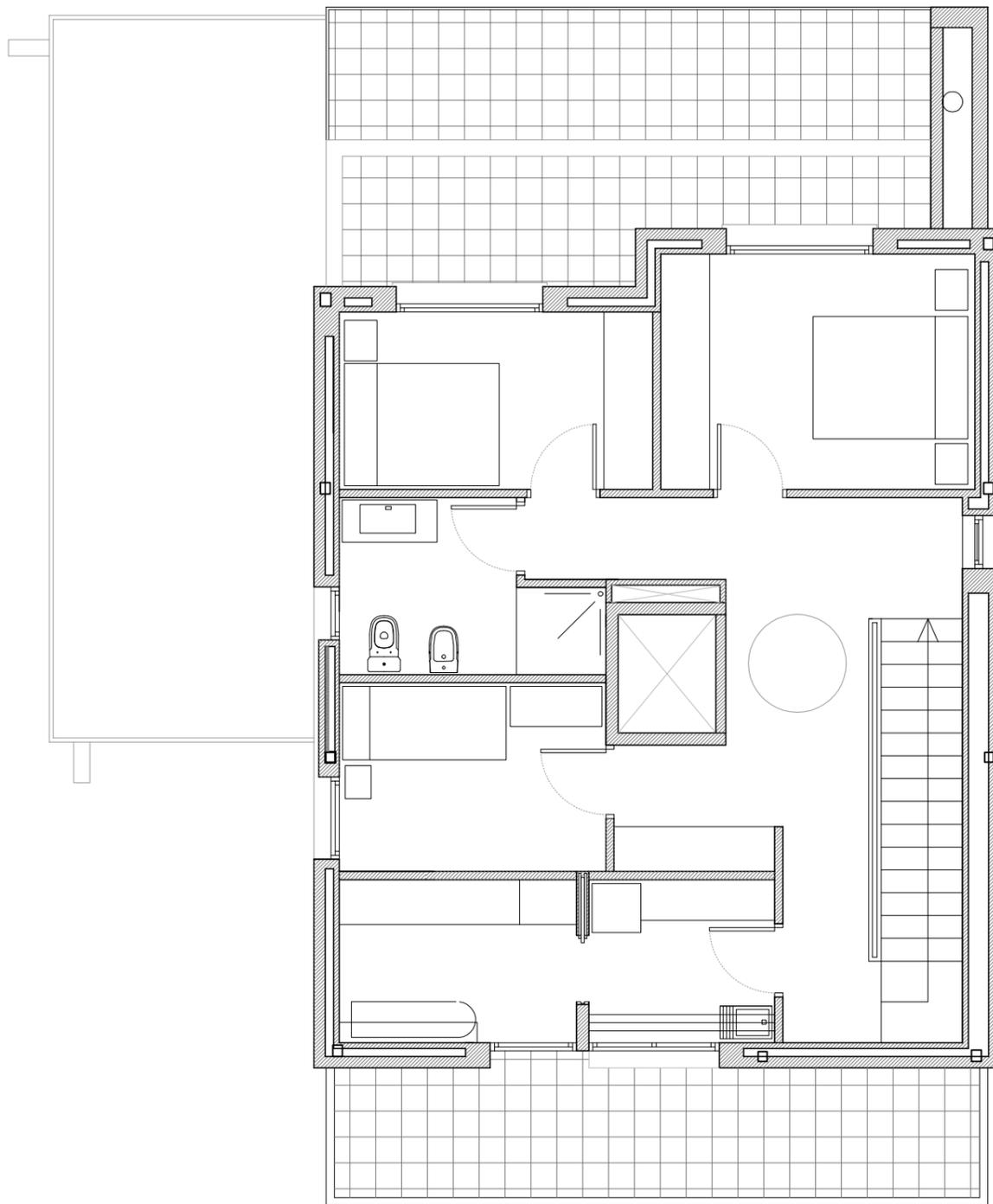
PLANTA PRIMERA



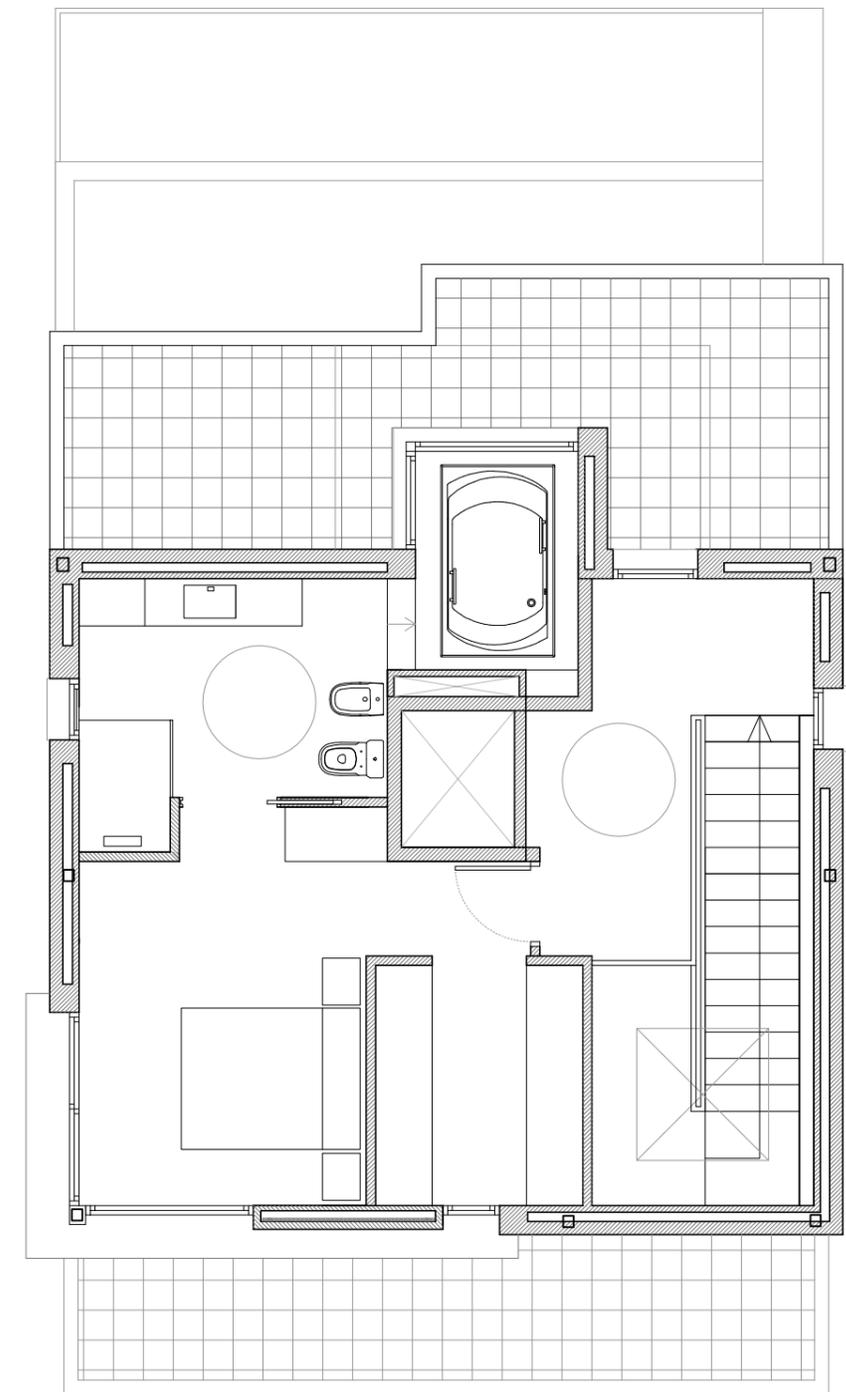
Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020

UBICACIÓN C/ MAR CASPÍA, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER		CASO DE ESTUDIO 3 - 2012
PLANO Distribución planta baja	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UNIVERSITAT JAUME I		ESCALA 1:75
		3.1

PLANTA PRIMERA

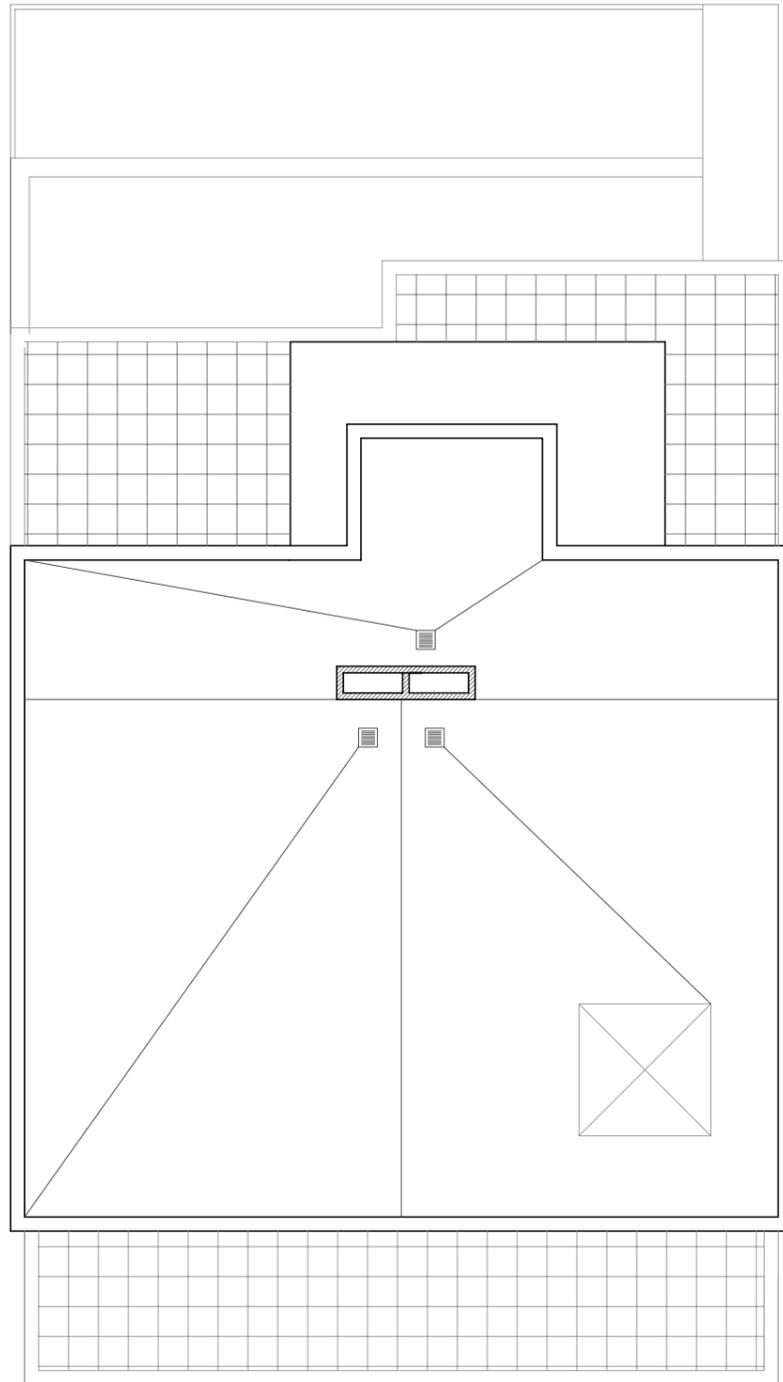


PLANTA SEGUNDA

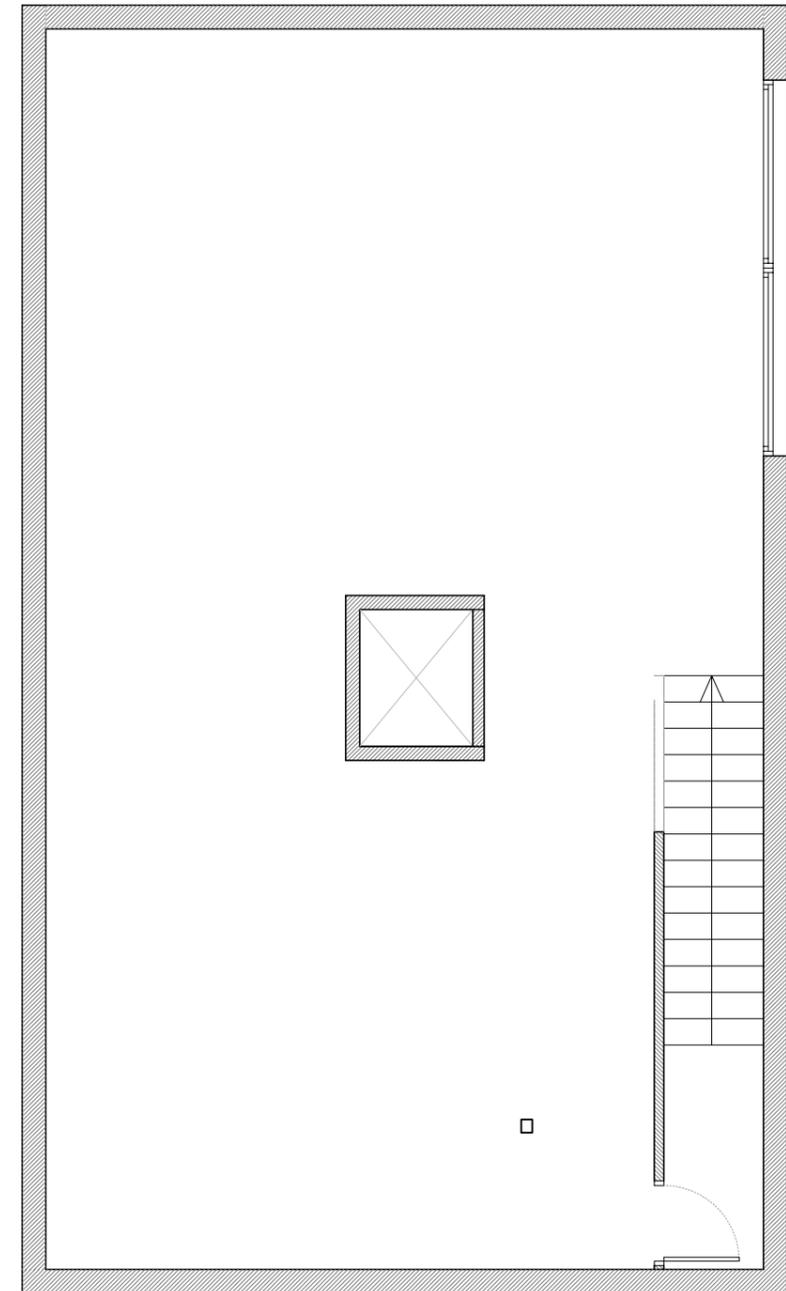


Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020		
UBICACIÓN C/ MAR CASPÍA, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER		CASO DE ESTUDIO 3 - 2012
PLANO Distribución P1 y P2	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UJI UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	3.2

CUBIERTA



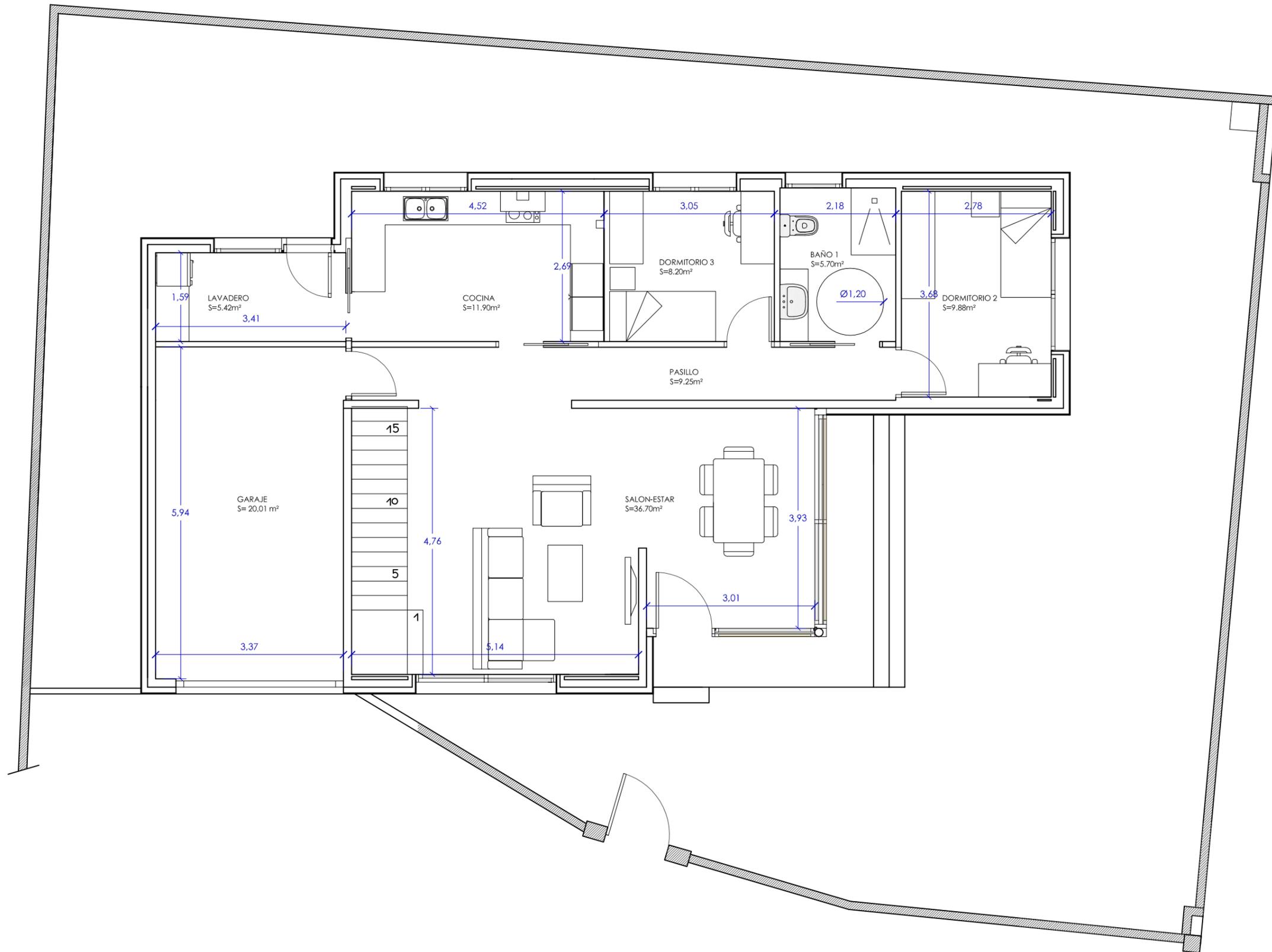
PLANTA SOTANO



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020

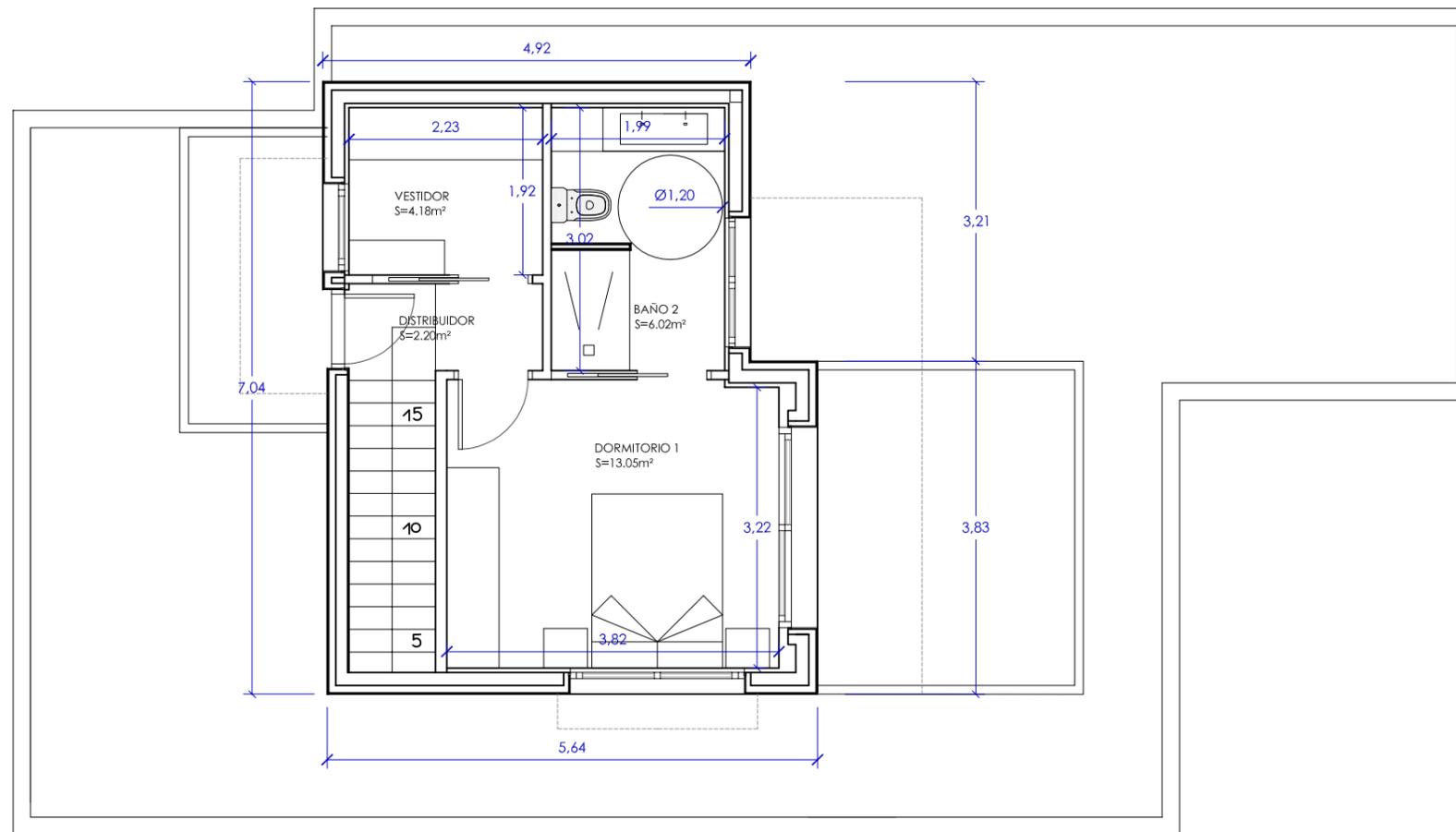
UBICACIÓN C/ MAR CASPÍA, 3 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER	CASO DE ESTUDIO 3 - 2012	
PLANO Cubierta y Planta sótano	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
 UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	3.3

PLANTA BAJA

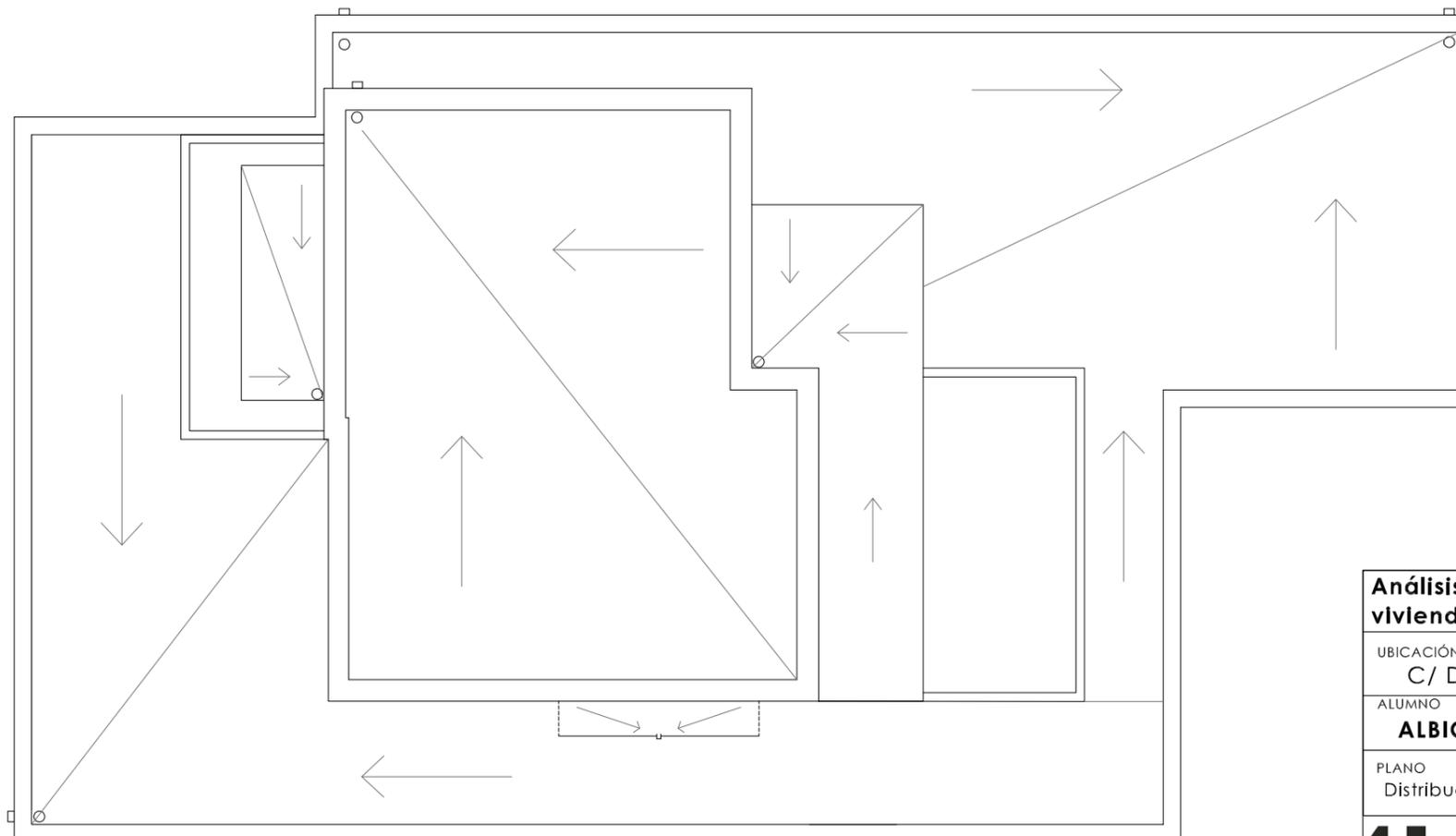


Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020		
UBICACIÓN C/ DONZELLA, 31 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER	CASO DE ESTUDIO 4 - 2019	
PLANO Distribución Planta baja	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UJI UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	4.1

PLANTA PRIMERA



CUBIERTA



Análisis comparativo de los sistemas de eficiencia energética en viviendas unifamiliares. Vinaròs 1970-2020		
UBICACIÓN C/ DONZELLA, 31 - VINARÒS (CASTELLÓN)		
ALUMNO ALBIOL AVILA, JAVIER	CASO DE ESTUDIO 4 - 2019	
PLANO Distribución P1 y Cubierta	FECHA 10/07/20	Nº PLANO
UJI UNIVERSITAT JAUME I	ESCALA 1:75	4.2

ANEJO 2. Certificados energéticos actuales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	DONZELLA 31		
Dirección	CL DONZELLA (DE LA) 31		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	6740931BE8864S0001YR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jalbiol@coaats.es	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitcto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

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: 07/05/2019

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.

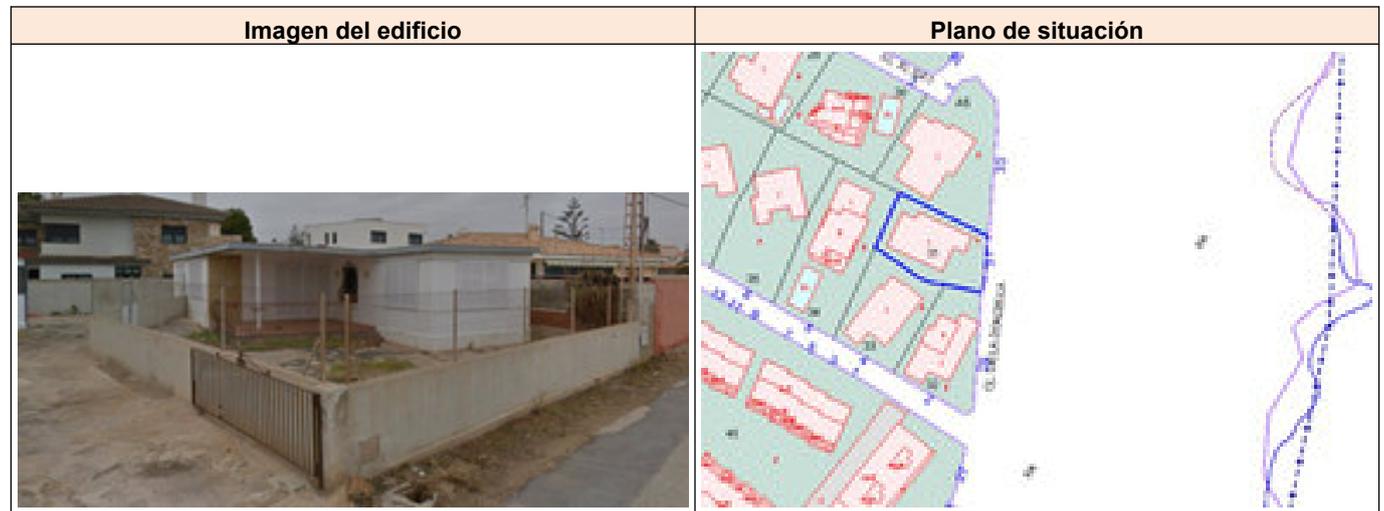
Registro del Órgano Territorial Competente:

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 [m²]	129.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	129.0	0.40	Conocidas
Fachada N	Fachada	38.31	1.43	Conocidas
Fachada S	Fachada	35.99	1.43	Conocidas
Fachada E	Fachada	15.79	1.43	Conocidas
Fachada W	Fachada	22.86	1.43	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	129.0	1.00	Por defecto
Partición vertical	Partición Interior	20.33	1.80	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana HAB 1	Hueco	4.5	3.13	0.64	Estimado	Estimado
Ventana WC	Hueco	1.5	3.13	0.64	Estimado	Estimado
Ventana S-C 1	Hueco	3.75	2.62	0.28	Estimado	Estimado
Ventana PASILLO	Hueco	1.59	2.62	0.10	Estimado	Estimado
Ventana HAB 2	Hueco	2.9	2.62	0.28	Estimado	Estimado
Ventana HAB 3	Hueco	2.9	2.62	0.25	Estimado	Estimado
Ventana S-C 2	Hueco	5.85	3.13	0.45	Estimado	Estimado
Ventana COCINA	Hueco	1.68	3.13	0.58	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

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

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	35.1 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	G
		23.41		9.40	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		2.27		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	11.67	1505.36
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	23.41	3019.29

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				
	179.4 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	G
		110.53		55.48	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		13.40		-	

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
85.4 F	13.7 B
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	07/05/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASO DE ESTUDIO 2		
Dirección	CL PALANGRE (DEL) 3		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1997
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	8168203BE8886N0001FG		

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jalbiol@coaastcastellon.es	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitceto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

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: 19/06/2020

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:

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 [m²]	191.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	115.6	1.40	Por defecto
NORTE	Fachada	39.2	0.61	Conocidas
SUR	Fachada	52.97	0.61	Conocidas
ESTE	Fachada	43.95	0.61	Conocidas
OESTE	Fachada	54.44	0.61	Conocidas
Partición inferior (Suelo)	Partición Interior	104.0	2.00	Por defecto
Partición vertical Parking	Partición Interior	12.95	1.80	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V2	Hueco	3.92	2.92	0.26	Estimado	Estimado
PE	Hueco	1.89	2.20	0.00	Estimado	Estimado
V3	Hueco	2.7	2.92	0.09	Estimado	Estimado
V4	Hueco	1.98	2.92	0.38	Estimado	Estimado
V5	Hueco	2.16	2.92	0.38	Estimado	Estimado
V6	Hueco	4.16	2.92	0.35	Estimado	Estimado
PB1	Hueco	5.67	2.92	0.10	Estimado	Estimado
V7	Hueco	0.88	2.92	0.35	Estimado	Estimado
V8	Hueco	0.55	2.92	0.38	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PB2	Hueco	3.36	2.92	0.35	Estimado	Estimado
PB3	Hueco	3.36	2.92	0.42	Estimado	Estimado
PB4	Hueco	3.36	2.92	0.45	Estimado	Estimado
V9	Hueco	1.1	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V10	Hueco	1.06	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V11	Hueco	1.2	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V12	Hueco	1.1	2.92	0.50	Estimado	Estimado
V13	Hueco	6.08	2.92	0.50	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	66.0	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeración PB	Maquina frigorífica		115.6	Electricidad	Estimado
Refrigeración P1	Maquina frigorífica		115.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	66.0	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	48.2 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	F
		37.20		6.51	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	C	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		4.50		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4.50	858.74
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	43.71	8349.52

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				
	192.3 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
		141.04		24.68	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	D	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		26.54		-	

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
79.0 E	15.7 C
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	19/06/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASO DE ESTUDIO 3		
Dirección	CL MAR CASPIA (DE LA) 3		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2012
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	6537404BE8863N0001QW		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jalbiol@coaatcastellon.es	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitceto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center;">45.7 C</p>	<p style="text-align: center;">7.7 B</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: 18/06/2020

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.

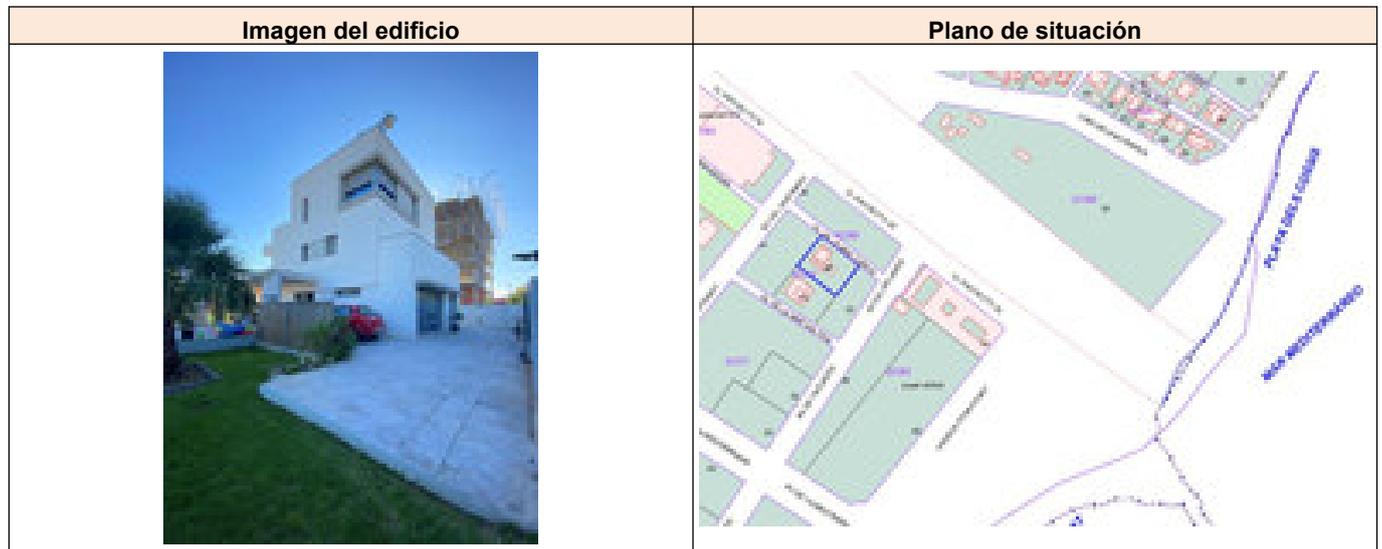
Registro del Órgano Territorial Competente:

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 [m²]	300.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta gravas	Cubierta	58.24	0.45	Por defecto
Cubierta trans	Cubierta	40.1	0.45	Por defecto
NORTE	Fachada	39.38	0.41	Conocidas
SUR	Fachada	46.9	0.41	Conocidas
ESTE	Fachada	50.96	0.41	Conocidas
OESTE	Fachada	83.0	0.41	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	71.16	0.82	Por defecto
Partición vertical PARKING	Partición Interior	28.86	1.10	Estimadas
Muro perimetral sotano	Fachada	103.9	0.82	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PE	Hueco	2.31	4.00	0.10	Estimado	Estimado
PB3	Hueco	2.21	3.09	0.49	Estimado	Estimado
V5	Hueco	1.92	3.09	0.49	Estimado	Estimado
V8	Hueco	1.07	3.09	0.49	Estimado	Estimado
V7-1	Hueco	3.05	3.09	0.49	Estimado	Estimado
V0	Hueco	5.25	3.09	0.35	Estimado	Estimado
PB2	Hueco	7.56	3.09	0.40	Estimado	Estimado
PB4	Hueco	1.89	3.09	0.36	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V6-1	Hueco	2.8	3.09	0.40	Estimado	Estimado
V3	Hueco	0.75	3.09	0.37	Estimado	Estimado
V4	Hueco	2.79	3.09	0.39	Estimado	Estimado
PB1	Hueco	10.5	3.09	0.31	Estimado	Estimado
V9	Hueco	0.72	3.09	0.37	Estimado	Estimado
V10	Hueco	1.1	3.09	0.40	Estimado	Estimado
V6-2	Hueco	1.78	3.09	0.42	Estimado	Estimado
V12	Hueco	1.07	3.09	0.39	Estimado	Estimado
V7-2	Hueco	3.05	3.09	0.44	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		363.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		160.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

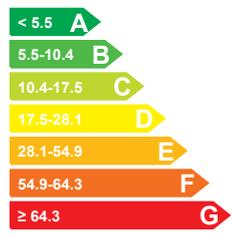
Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		309.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

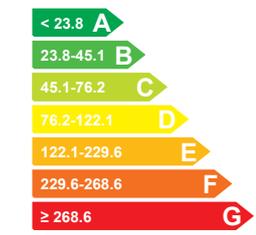
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	B	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A
		3.83		1.32	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	B	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		2.59		-	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]					

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.74	2320.74
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

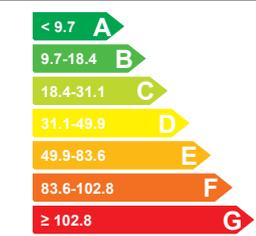
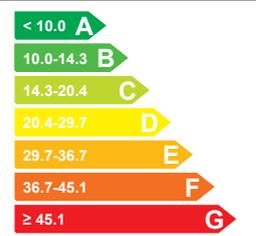
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	B	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	B
		22.61		7.79	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	C	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		15.26		-	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]					

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

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

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

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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/06/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	DONZELLA 31		
Dirección	CL DONZELLA (DE LA) 31		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1970
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	6740931BE8864S0001YR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jalbiol@coaats.es	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto tecnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

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: 06/06/2020

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.

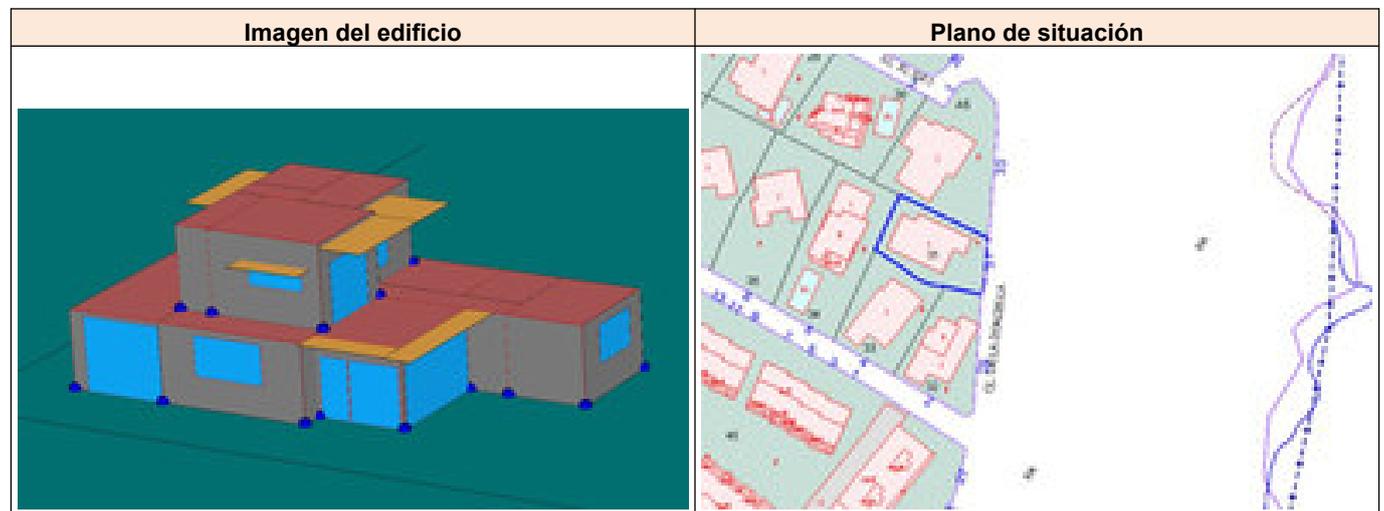
Registro del Órgano Territorial Competente:

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 [m²]	140.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
NORTE	Fachada	47.87	0.21	Conocidas
ESTE	Fachada	21.525	0.21	Conocidas
SUR	Fachada	28.5	0.21	Conocidas
OESTE	Fachada	20.9	0.21	Conocidas
Cubierta 1	Cubierta	91.0	0.33	Conocidas
Cubierta 2	Cubierta	31.5	0.25	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	130.0	0.38	Por defecto
Partición vertical	Partición Interior	25.14	0.82	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PB1-PB	Hueco	7.77	2.92	0.46	Estimado	Estimado
V1-PB	Hueco	3.0	2.92	0.18	Estimado	Estimado
PB2-P1	Hueco	4.83	2.92	0.35	Estimado	Estimado
V2-P1	Hueco	2.16	2.92	0.29	Estimado	Estimado
PB3-PB	Hueco	3.57	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V3-PB	Hueco	4.63	2.92	0.38	Estimado	Estimado
V4-P1	Hueco	1.1	2.92	0.07	Estimado	Estimado
V5-PB	Hueco	1.1	2.92	0.50	Estimado	Estimado
V6-PB	Hueco	3.3	2.92	0.50	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V7-PB	Hueco	1.32	2.92	0.50	Estimado	Estimado
PB4-PB	Hueco	2.05	2.92	0.50	Estimado	Estimado
V8-P1	Hueco	1.1	2.92	0.29	Estimado	Estimado
PB5-P1	Hueco	2.1	2.92	0.36	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		363.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		309.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	7.1 B	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>		C
		1.87	2.57		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	B	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>		-
		2.66	-		

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.10	993.81
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	41.9 B	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>		E
		11.03	15.15		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	C	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>		-
		15.72	-		

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
20.5 C	16.1 C
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	06/06/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

ANEJO 3. Certificados energéticos después de las propuestas.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASO ESTUDIO 1 REFORMADO		
Dirección	CL DONZELLA (DE LA) 31		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1979
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	6740931BE8864S0001YR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	j.albiol.avila@gmail.com	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitceto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

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: 07/05/2019

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.

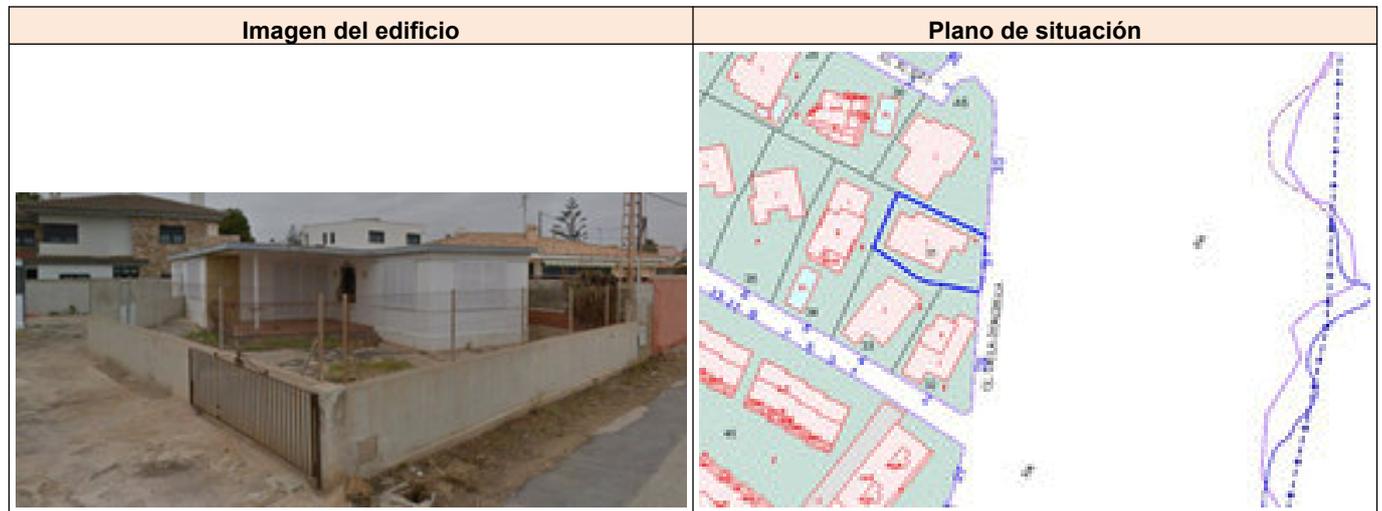
Registro del Órgano Territorial Competente:

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 [m²]	129.0
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	129.0	0.40	Conocidas
Fachada N	Fachada	38.31	0.21	Conocidas
Fachada S	Fachada	35.99	0.21	Conocidas
Fachada E	Fachada	15.79	0.21	Conocidas
Fachada W	Fachada	22.86	0.21	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	129.0	1.00	Por defecto
Partición vertical	Partición Interior	20.33	1.80	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana HAB 1	Hueco	4.5	3.13	0.64	Estimado	Estimado
Ventana WC	Hueco	1.5	3.13	0.64	Estimado	Estimado
Ventana S-C 1	Hueco	3.75	2.62	0.28	Estimado	Estimado
Ventana PASILLO	Hueco	1.59	2.62	0.10	Estimado	Estimado
Ventana HAB 2	Hueco	2.9	2.62	0.28	Estimado	Estimado
Ventana HAB 3	Hueco	2.9	2.62	0.25	Estimado	Estimado
Ventana S-C 2	Hueco	5.85	3.13	0.45	Estimado	Estimado
Ventana COCINA	Hueco	1.68	3.13	0.58	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		363.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		309.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	10.9 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	C	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	C
		6.91		2.41	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		1.59		-	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>					

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	10.91	1407.43
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	64.4 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	C	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
		40.82		14.21	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		9.38		-	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>					

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
75.8 E	9.6 A
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	07/05/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASO ESTUDIO 2 REFORMADO		
Dirección	CL PALANGRE (DEL) 3		
Municipio	Vinaroz	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1997
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	8168203BE8886N0001FG		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Javier Albiol Avila	NIF(NIE)	47477038R
Razón social	Javier Albiol Avila	NIF	47477038R
Domicilio	San Francisco 77		
Municipio	Vinaròs	Código Postal	12500
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	jalbiol@coaastcastellon.es	Teléfono	691366788
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitceto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center;">78.8 D</p>	<p style="text-align: center;">13.4 C</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: 19/06/2020

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:

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 [m²]	191.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	115.6	0.19	Conocidas
NORTE	Fachada	39.2	0.61	Conocidas
SUR	Fachada	52.97	0.61	Conocidas
ESTE	Fachada	43.95	0.61	Conocidas
OESTE	Fachada	54.44	0.61	Conocidas
Partición inferior (Suelo)	Partición Interior	104.0	2.00	Por defecto
Partición vertical Parking	Partición Interior	12.95	1.80	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	2.88	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V2	Hueco	3.92	2.92	0.26	Estimado	Estimado
PE	Hueco	1.89	2.20	0.00	Estimado	Estimado
V3	Hueco	2.7	2.92	0.09	Estimado	Estimado
V4	Hueco	1.98	2.92	0.38	Estimado	Estimado
V5	Hueco	2.16	2.92	0.38	Estimado	Estimado
V6	Hueco	4.16	2.92	0.35	Estimado	Estimado
PB1	Hueco	5.67	2.92	0.10	Estimado	Estimado
V7	Hueco	0.88	2.92	0.35	Estimado	Estimado
V8	Hueco	0.55	2.92	0.38	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PB2	Hueco	3.36	2.92	0.35	Estimado	Estimado
PB3	Hueco	3.36	2.92	0.42	Estimado	Estimado
PB4	Hueco	3.36	2.92	0.45	Estimado	Estimado
V9	Hueco	1.1	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V10	Hueco	1.06	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V11	Hueco	1.2	2.92	0.41	Estimado	Estimado
V12	Hueco	1.1	2.92	0.50	Estimado	Estimado
V13	Hueco	6.08	2.92	0.50	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		267.3	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeración PB	Maquina frigorífica		160.6	Electricidad	Estimado
Refrigeración P1	Maquina frigorífica		160.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Bomba de Calor		404.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	13.4 C	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		C	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		8.99		1.63	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
		2.73		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	13.35	2550.60
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	78.8 D	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		D	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		53.09		9.63	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
		16.12		-	

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
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	19/06/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

ANEJO 4. Presupuestos de rehabilitación.

Presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
1.1	U	Levantado de carpintería, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3m2, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero, según NTE/ADD-18.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventanas y PB-2			14	1,00			14,00	
							14,00	14,00
		Total u					14,00	6,80
								95,20
1.2	U	Levantado de carpintería, incluso marcos, hojas y accesorios de de 3 a 6m2, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero, según NTE/ADD-18.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PB-1			2	1,00			2,00	
							2,00	2,00
		Total u					2,00	13,59
								27,18
1.3	M2	Demolición de pavimento de terrazo incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Interior vivienda			1	83,90	1,00		83,90	
							83,90	83,90
		Total m2					83,90	5,43
								455,58
1.4	M2	Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE-ETICS) con una resistencia térmica de 3.33 m2K/W, suministrado e instalado conforme a su correspondiente Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE), compuesto por: Aislamiento térmico a base de paneles rígidos de poliestireno expandido (EPS) con una conductividad térmica de 0.036 W/mK, un espesor de 120mm, una resistencia térmica de 3.33 m2K/W, una reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE y según la UNE-EN 13163 y UNE-EN 13499, fijados al soporte mediante mortero de cemento con resinas y aditivos y espigas de anclaje mecánico dispuestas en el perímetro, esquinas y centro de los paneles. Capa de refuerzo y base del acabado formada por una malla de fibra de vidrio convencional con tratamiento anti cal, con una abertura de malla de 4x4 mm, una resistencia a tracción (urdimbre) >1500 N/50 mm y >1000 N/50 mm tras el envejecimiento y un gramaje de entre 145 y 165 g/m2, embebida en el centro de una capa de 5cm espesor de mortero industrial de albañilería M-10 aplicado con llana y con solapes de malla de 10cm en las juntas, cantoneras, accesorios y perfiles de goteo. Capa de acabado impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, formada por un revoco mineral de 1 mm de espesor acabado fratasado realizado con mortero de mixto de cal, áridos de granulometría compensada, pigmentos y resinas hidrófugas con marcado CE según EN-UNE-998-1. Todo ello incluyendo la parte proporcional de la perfilera de arranque, cantoneras, formación de juntas, jambas y dinteles, remates y accesorios necesarios para la completa instalación del sistema conforme al DITE.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachadas			1	51,20		3,00	153,60	
							153,60	153,60
		Total m2					153,60	81,84
								12.570,62
1.5	U	Ventana de dos hojas, una oscilobatiente, y otra abatible de eje vertical, de 250x120cm, doble junta de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble de control solar 6-12-6, incluso conjunto de doble persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedores y cintas de accionamiento, montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
V-1			3	1,00			3,00	

Presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
						3,00	3,00	
		Total u:			3,00	703,53	2.110,59	
1.6	U	Ventana de dos hojas, una oscilobatiente, y otra abatible de eje vertical, de 150x120cm, doble junta de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble de baja emisividad 6-12-6, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guias, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
V-2			2	1,00			2,00	
							2,00	2,00
		Total u:			2,00	526,85	1.053,70	
1.7	U	Ventana de dos hojas, una oscilobatiente, y otra abatible de eje vertical, de 100x120cm, doble junta de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble de baja emisividad 6-12-6, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guias, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
V-3			2	1,00			2,00	
							2,00	2,00
		Total u:			2,00	444,42	888,84	
1.8	U	Puerta balconera, sistema deslizante, formada por dos hojas deslizantes, de 250x210cm de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble de baja emisividad 6-12-6, incluso conjunto de doble persiana, compuesto de capialzado 188/210mm, lamas, guias, recogedores y cintas de accionamiento, montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PB-1			1	1,00			1,00	
							1,00	1,00
		Total u:			1,00	956,67	956,67	
1.9	U	Puerta balconera, doble junta de caucho sintético alrededor del marco, con una hoja abatible de eje vertical, de 100x210cm, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble de baja emisividad 6-12-6, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 188/210mm, lamas, guias, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
PB-2			1	1,00			1,00	
							1,00	1,00
		Total u:			1,00	499,79	499,79	

Presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.10	M2	Cubierta plana no transitable, invertida con protección de grava formada por: capa de hormigón celular de espesor comprendido entre 2 y 30cm acabada con una capa de regularización de 1,5cm de mortero de cemento M-5 fratasado, imprimación con emulsión bituminosa negra tipo ED y rendimiento no inferior a 0.3 kg/m2, impermeabilización mediante membrana bicapa adherida al soporte, mediante soplete, constituida por dos láminas de oxiasfalto unidas entre sí en toda su superficie, la inferior armada con fieltro de fibra de vidrio (LO-40-FV) y la superior con fieltro de poliéster (LO-40-FP), capa separadora formada por fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2 dispuesto flotante con simple solapo, aislamiento térmico formado por paneles de poliestireno extruido (XPS) de 100mm de espesor y K=0.029 W/mK, capa separadora antipunzonante formada por fieltro de poliéster de 300 gr/m2 sobre el aislamiento y por encima de la protección en elementos verticales y capa de grava triturada silicea de granulometría 18/25mm exenta de finos extendida en una capa mínima de 5cm, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos. Medida en proyección horizontal.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cubierta invertida	1	138,80	1,00			138,80		
						138,80	138,80	
		Total m2				138,80	67,28	9.338,46
1.11	M2	Pavimento cerámico con junta mínima (1.5 - 3mm) realizado con baldosa de gres porcelánico esmaltado monocolor de 50x50cm, colocado con adhesivo cementoso mejorado con fraguado rápido, deslizamiento reducido, tiempo abierto ampliado y deformable (C2FTE S1) y rejuntado con mortero de juntas cementoso mejorado (CG2), incluso cortes y limpieza, según Guía de la Baldosa Cerámica (Documento Reconocido por la Generalitat). Incluido p.p. de rodapié del mismo material.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Renovación pavimento	1	83,90	1,00			83,90		
						83,90	83,90	
		Total m2				83,90	58,97	4.947,58
Total presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS :							32.944,21	

Presupuesto parcial nº 2 SISTEMAS ACTIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.1	U	Sistema de bomba de calor aerotérmica partida para climatización y agua caliente sanitaria, con capacidad calorífica de 4 kW y frigorífica de 4 kW (en condiciones Eurovent), rendimiento nominal COP/EER de 3.6/2.3, para condiciones exteriores de 7°C T ^a ambiente e impulsando a 45°C T ^a en calefacción y 35°C T ^a ambiente e impulsando a 7°C T ^a en refrigeración, para montaje en exterior o interior y de instalación integrada, dimensiones de la unidad exterior de 750x850x300 mm. Unidad interior y acumulador integrados en un único equipo, con acumulación de 150 l, con dimensiones de la unidad interior de 900x500x350 mm, incorpora vaso de expansión de 10 litros, purgador automático, bomba de circulación de agua, cuadro eléctrico, interruptor de flujo, válvula de sobrepresión, filtro de agua, sensor de temperatura de agua, manómetro e intercambiador de placas de acero inoxidable y bandeja de condensados. Utiliza refrigerante ecológico R410A, etiquetado según Real Decreto 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Aerotermino	1	1,00				1,00		
						1,00	1,00	
Total u:						1,00	4.237,27	4.237,27
2.2	M2	Instalación de sistema de suelo radiante por agua caliente/fría mediante panel aislante de EPS con tetones que guían y sujetan los tubos a una distancia de 8 cm con densidad de 25 kg/m ² de dimensiones 1200x800 mm y machihembrado, tubo de PE de 16 mm de diámetro y 1.8 mm de espesor, incluyendo un incremento del 30% en uniones y accesorios, lámina de vapor de polietileno de baja densidad y espesor de 3 mm, banda perimetral de espuma de polietileno con faldón de estanqueidad de 150x7 mm de tamaño, capa de mortero autonivelante CA-C20-F4 de 45 mm con 20 N/mm ² de resistencia a compresión y 4 N/mm ² de resistencia a flexión, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según ITE 05.2 del RITE.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
En interior vivienda	1	83,90	1,00			83,90		
						83,90	83,90	
Total m2:						83,90	122,97	10.317,18
2.3	U	Grupo para ventilación y renovación permanente de aire en vivienda unifamiliar, autorregulable, de altura reducida, con motor de alimentación monofásica (230V/50Hz), carcasa exterior de acero galvanizado, de dimensiones 241x384x135, caudal máximo de 200 m ³ /h, con 2 bocas de entrada laterales, 2 para conexión a conductos de extracción de 80 mm de diámetro y 1 para conexión a conducto de extracción de 125 mm de diámetro y boca de descarga lateral de 125 mm de diámetro, con regulador remoto para variar la velocidad del grupo, incluidas canalizaciones, cables y elementos de fijación, completamente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HS-3 del CTE.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventilación mecánica controlada	1	1,00				1,00		
						1,00	1,00	
Total u:						1,00	297,01	297,01
Total presupuesto parcial nº 2 SISTEMAS ACTIVOS :								14.851,46

Presupuesto parcial nº 3 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Prueba de servicio de de estanquidad de cubierta plana de entre 100 y 200 m2 mediante embalsamiento de agua en toda su superficie, según documento: Pruebas de servicio de la estanquidad de cubiertas (Documento Reconocido por la Generalitat DRC 05/09).			
		Total Ud	1,00	241,02	241,02
Total presupuesto parcial nº 3 CONTROL DE CALIDAD :					241,02

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.1	T	Carga de RCDs compuestos por madera (LER 17 02 01) de una densidad aproximada de 0.5 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Madera			0,5	2,50	1,00	1,00	1,25	
							1,25	1,25
		Total t:				1,25	21,14	26,43
4.2	T	Carga de RCDs compuestos por vidrio (LER 17 02 02) de una densidad aproximada de 1 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vidrio			1	0,60	1,00	1,00	0,60	
							0,60	0,60
		Total t:				0,60	21,14	12,68
4.3	T	Carga de RCDs compuestos por hormigón (LER 17 01 01) de una densidad aproximada de 1.5 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Hormigon			1,5	8,40	1,00	1,00	12,60	
							12,60	12,60
		Total t:				12,60	21,24	267,62
4.4	T	Carga de RCDs compuestos por plástico (LER 17 02 03) de una densidad aproximada de 0.5 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Plasticos			0,5	0,10	1,00	1,00	0,05	
							0,05	0,05
		Total t:				0,05	21,14	1,06
4.5	T	Carga de RCDs compuestos por tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 03) de una densidad aproximada de 0.9 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cerámicos			0,9	0,15	1,00	1,00	0,14	
							0,14	0,14
		Total t:				0,14	21,12	2,96
4.6	T	Carga de RCDs compuestos por metales mezclados (LER 17 04 07) de una densidad aproximada de 2 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Metales			0,8	0,07	1,00	1,00	0,06	
							0,06	0,06
		Total t:				0,06	21,14	1,27
4.7	T	Carga de RCDs compuestos por mezclas bituminosas (LER 17 03 02) de una densidad aproximada de 0.8 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bituminosos			0,8	0,32	1,00	1,00	0,26	
							0,26	0,26
		Total t:				0,26	21,13	5,49
4.8	T	Carga de RCDs compuestos por papel y cartón (LER 20 01 01) de una densidad aproximada de 0.3 t/m3 en camión o contenedor realizada mediante medios mecánicos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
Papel y cartón			0,3	0,15	1,00	1,00	0,05	
							0,05	0,05
		Total t				0,05	1,58	0,08
4.9	T	Transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos en camión de 15 t realizado por transportista autorizado a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de 20 km y los tiempos de carga y espera.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Transporte			1	15,01	1,00	1,00	15,01	
							15,01	15,01
		Total t				15,01	2,58	38,73
4.10	T	Depósito de residuos compuestos por madera con una densidad aproximada de 0.5 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Madera			0,5	2,50	1,00	1,00	1,25	
							1,25	1,25
		Total t				1,25	15,45	19,31
4.11	T	Depósito de residuos compuestos por vidrio con una densidad aproximada de 1 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 02 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vidrio			1	0,60	1,00	1,00	0,60	
							0,60	0,60
		Total t				0,60	30,90	18,54
4.12	T	Depósito de residuos compuestos por hormigón en masa en fragmentos inferiores a 60 cm, con una densidad mayor de 2 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 01 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Hormigon			1,5	8,40	1,00	1,00	12,60	
							12,60	12,60
		Total t				12,60	4,12	51,91
4.13	T	Depósito de residuos compuestos por plástico con una densidad aproximada de 0.5 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 03 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Plasticos			0,5	0,10	1,00	1,00	0,05	
							0,05	0,05
		Total t				0,05	30,90	1,55
4.14	T	Depósito de residuos compuestos por tejas y materiales cerámicos sin la presencia de más de un 5% de materiales no pétreos, con una densidad de entre 0.80 y 1.2 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 01 03 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cerámicos			0,9	0,15	1,00	1,00	0,14	
							0,14	0,14
		Total t				0,14	10,30	1,44

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.15	T	Depósito de residuos compuestos por metales mezclados, con una densidad aproximada de 4 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 04 07 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Metales			0,8	0,07	1,00	1,00	0,06	
							0,06	0,06
Total t:						0,06	7,21	0,43
4.16	T	Depósito de residuos compuestos por mezclas bituminosas (distintas de las especificadas en el código 17 03 01*), con una densidad aproximada de 0.8 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 03 02 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bituminosos			0,8	0,32	1,00	1,00	0,26	
							0,26	0,26
Total t:						0,26	10,30	2,68
4.17	T	Depósito de residuos compuestos por papel y cartón con una densidad aproximada de 0.1 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 20 01 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Papel y cartón			0,3	0,15	1,00	1,00	0,05	
							0,05	0,05
Total t:						0,05	17,51	0,88
Total presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS :								453,06

Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1	U	Cojunto de medidas de seguridad y salud establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, en función del RD 1627/1997, de 24 de octubre.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Seguridad y Salud	1		1,00				1,00	1,00
Total u:							1,00	650,01
Total presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD :								650,01

Presupuesto de ejecución material

1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS	32.944,21
2 SISTEMAS ACTIVOS	14.851,46
3 CONTROL DE CALIDAD	241,02
4 GESTION DE RESIDUOS	453,06
5 SEGURIDAD Y SALUD	650,01
Total	49.139,76

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Arquitecto Técnico
Javier Albiol Avila

Presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.1	M2	Cubierta plana no transitable, invertida con protección de grava formada por: capa de hormigón celular de espesor comprendido entre 2 y 30cm acabada con una capa de regularización de 1,5cm de mortero de cemento M-5 fratasado, imprimación con emulsión bituminosa negra tipo ED y rendimiento no inferior a 0.3 kg/m2, impermeabilización mediante membrana bicapa adherida al soporte, mediante soplete, constituida por dos láminas de oxiasfalto unidas entre sí en toda su superficie, la inferior armada con fieltro de fibra de vidrio (LO-40-FV) y la superior con fieltro de poliéster (LO-40-FP), capa separadora formada por fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2 dispuesto flotante con simple solapo, aislamiento térmico formado por paneles de poliestireno extruido (XPS) de 100mm de espesor y K=0.029 W/mK, capa separadora antipunzonante formada por fieltro de poliéster de 300 gr/m2 sobre el aislamiento y por encima de la protección en elementos verticales y capa de grava triturada silicea de granulometría 18/25mm exenta de finos extendida en una capa mínima de 5cm, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos. Medida en proyección horizontal.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cubierta invertida	1	100,85	1,00			100,85		
						100,85	100,85	
		Total m2				100,85	67,28	
Total presupuesto parcial nº 1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS :							6.785,19	

Presupuesto parcial nº 2 SISTEMAS ACTIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.1	U	Grupo para ventilación y renovación permanente de aire en vivienda unifamiliar, autorregulable, de altura reducida, con motor de alimentación monofásica (230V/50Hz), carcasa exterior de acero galvanizado, de dimensiones 241x384x135, caudal máximo de 250 m³/h, con 4 bocas de entrada laterales, 3 para conexión a conductos de extracción de 80 mm de diámetro y 1 para conexión a conducto de extracción de 125 mm de diámetro y boca de descarga lateral de 125 mm de diámetro, con regulador remoto para variar la velocidad del grupo, incluidas canalizaciones, cables y elementos de fijación, completamente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HS-3 del CTE.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventilación mecánica controlada	1	1,00				1,00		
						1,00	1,00	
Total u:			1,00			318,02	318,02	
2.2	U	Sistema de bomba de calor aerotérmica partida para climatización y agua caliente sanitaria, con capacidad calorífica de 4 kW y frigorífica de 4 kW (en condiciones Eurovent), rendimiento nominal COP/EER de 3.6/2.3, para condiciones exteriores de 7°C Tª ambiente e impulsando a 45°C Tª en calefacción y 35°C Tª ambiente e impulsando a 7°C Tª en refrigeración, para montaje en exterior o interior y de instalación integrada, dimensiones de la unidad exterior de 750x850x300 mm. Unidad interior y acumulador integrados en un único equipo, con acumulación de 150 l, con dimensiones de la unidad interior de 900x500x350 mm, incorpora vaso de expansión de 10 litros, purgador automático, bomba de circulación de agua, cuadro eléctrico, interruptor de flujo, válvula de sobrepresión, filtro de agua, sensor de temperatura de agua, manómetro e intercambiador de placas de acero inoxidable y bandeja de condensados. Utiliza refrigerante ecológico R410A, etiquetado según Real Decreto 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Aerotermino	1	1,00				1,00		
						1,00	1,00	
Total u:			1,00			4.237,27	4.237,27	
2.3	U	Equipo multi-split de climatización 2x1, sistema aire-aire, con unidades interiores de pared, formado por 2 unidades interiores con: caudal de aire 0 m³/h y potencia frigorífica/calorífica nominal de 3.5/4.5 kW, una unidad exterior bomba de calor con compresor tipo Inverter DC, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica/calorífica nominal 2 kW, con SEER 6.5 y SCOP 4.2, caudal de aire 1800 m³/h, con amortiguadores de muelles, soportes y fijaciones de las unidades interior y exterior, tubería de desagüe con sifón, conexión frigorífica entre unidades, conexión eléctrica entre unidades, sujeción y protección mecánica de los tendidos de líneas con ocultación bajo canaleta registrable en zonas vistas, emplea refrigerante ecológico R410A, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Aire acondicionado	1	1,00				1,00		
						1,00	1,00	
Total u:			1,00			1.523,90	1.523,90	
Total presupuesto parcial nº 2 SISTEMAS ACTIVOS :							6.079,19	

Presupuesto parcial nº 3 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Prueba de servicio de de estanquidad de cubierta plana de entre 100 y 200 m2 mediante embalsamiento de agua en toda su superficie, según documento: Pruebas de servicio de la estanquidad de cubiertas (Documento Reconocido por la Generalitat DRC 05/09).			
		Total Ud	1,00	241,02	241,02
Total presupuesto parcial nº 3 CONTROL DE CALIDAD :					241,02

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
4.1	T	Carga de RCDs compuestos por plástico (LER 17 02 03) de una densidad aproximada de 0.5 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Plasticos			0,5	0,10	1,00	1,00	0,05		
							0,05	0,05	
		Total t					0,05	21,14	1,06
4.2	T	Carga de RCDs compuestos por mezclas bituminosas (LER 17 03 02) de una densidad aproximada de 0.8 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Bituminosos			0,8	0,32	1,00	1,00	0,26		
							0,26	0,26	
		Total t					0,26	21,13	5,49
4.3	T	Carga de RCDs compuestos por papel y cartón (LER 20 01 01) de una densidad aproximada de 0.3 t/m3 en camión o contenedor realizada mediante medios mecánicos.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Papel y cartón			0,3	0,15	1,00	1,00	0,05		
							0,05	0,05	
		Total t					0,05	1,58	0,08
4.4	T	Transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos en camión de 15 t realizado por transportista autorizado a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de 20 km y los tiempos de carga y espera.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Transporte			1	0,36	1,00	1,00	0,36		
							0,36	0,36	
		Total t					0,36	2,58	0,93
4.5	T	Depósito de residuos compuestos por plástico con una densidad aproximada de 0.5 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 03 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Plasticos			0,5	0,10	1,00	1,00	0,05		
							0,05	0,05	
		Total t					0,05	30,90	1,55
4.6	T	Depósito de residuos compuestos por mezclas bituminosas (distintas de las especificadas en el código 17 03 01*), con una densidad aproximada de 0.8 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 03 02 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Bituminosos			0,8	0,32	1,00	1,00	0,26		
							0,26	0,26	
		Total t					0,26	10,30	2,68
4.7	T	Depósito de residuos compuestos por papel y cartón con una densidad aproximada de 0.1 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 20 01 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Papel y cartón			0,3	0,15	1,00	1,00	0,05		
							0,05	0,05	

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total t:	0,05	17,51
					0,88
			Total presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS :		12,67

Presupuesto de ejecución material

1 ENVOLVENTE-SISTEMAS PASIVOS	6.785,19
2 SISTEMAS ACTIVOS	6.079,19
3 CONTROL DE CALIDAD	241,02
4 GESTION DE RESIDUOS	12,67
5 SEGURIDAD Y SALUD	248,73
Total	13.366,80

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRECE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.**

Arquitecto Técnico
Javier Albiol Avila

Presupuesto parcial nº 1 SISTEMAS ACTIVOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
1.1	U	Grupo para ventilación y renovación permanente de aire en vivienda unifamiliar, autorregulable, de altura reducida, con motor de alimentación monofásica (230V/50Hz), carcasa exterior de acero galvanizado, de dimensiones 241x384x135, caudal máximo de 200 m³/h, con 2 bocas de entrada laterales, 2 para conexión a conductos de extracción de 80 mm de diámetro y 1 para conexión a conducto de extracción de 125 mm de diámetro y boca de descarga lateral de 125 mm de diámetro, con regulador remoto para variar la velocidad del grupo, incluidas canalizaciones, cables y elementos de fijación, completamente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HS-3 del CTE.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Ventilación mecánica controlada			1	1,00			1,00		
							1,00	1,00	
			Total u:				1,00	297,01	297,01
Total presupuesto parcial nº 1 SISTEMAS ACTIVOS :								297,01	

Presupuesto parcial nº 2 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
2.1	T	Carga de RCDs compuestos por plástico (LER 17 02 03) de una densidad aproximada de 0.5 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Plasticos	0,5	0,10	1,00	1,00	0,05	0,05
Total t:							0,05	21,14	1,06
2.2	T	Carga de RCDs compuestos por papel y cartón (LER 20 01 01) de una densidad aproximada de 0.3 t/m3 en camión o contenedor realizada mediante medios mecánicos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Papel y cartón	0,3	0,15	1,00	1,00	0,05	0,05
Total t:							0,05	1,58	0,08
2.3	T	Transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos en camión de 15 t realizado por transportista autorizado a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de 20 km y los tiempos de carga y espera.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Transporte	1	0,10	1,00	1,00	0,10	0,10
Total t:							0,10	2,58	0,26
2.4	T	Depósito de residuos compuestos por plástico con una densidad aproximada de 0.5 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 03 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Plasticos	0,5	0,10	1,00	1,00	0,05	0,05
Total t:							0,05	30,90	1,55
2.5	T	Depósito de residuos compuestos por papel y cartón con una densidad aproximada de 0.1 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 20 01 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Papel y cartón	0,3	0,15	1,00	1,00	0,05	0,05
Total t:							0,05	17,51	0,88
Total presupuesto parcial nº 2 GESTION DE RESIDUOS :									3,83

Presupuesto de ejecución material

1 SISTEMAS ACTIVOS	297,01
2 GESTION DE RESIDUOS	3,83
3 SEGURIDAD Y SALUD	59,71
Total	360,55

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

Arquitecto Técnico
Javier Albiol Avila

ANEJO 5. Muestra aleatoria de 100 viviendas del área seleccionada.

6546406BE8864N0001EL	1	0		269									
6549515BE8864N0001UL					1	0		193					
100	21	2		3.333	49	1		11.159	21	0	5.235	9	1.727

ANEJO 6. Cálculo del retorno de la inversión.

AÑO	Coste anual (Ca)					Análisis de sensibilidad									
	Coste inversión (Ci)	Coste de sustitución	Coste mantenimiento	Coste energía	Coste CO2 (Cc)	SUMA A ACTUALIZAR	Actualizado1% año i	Actualizado 4% año i	Actualizado 6% año i	TOTAL 1%	TOTAL 4%	TOTAL 6%	Acumulado r 1%	Acumulado r 4%	Acumulado r 5%
0	-49139,00			1276,50	43,01	-47862,50	-47862,50	-47862,50	-47862,50	-47819,49	-47819,49	-47819,49	-47819,49	-47819,49	-47819,49
1				1276,50	43,01	1276,50	1263,86	1227,40	1204,25	1306,87	1270,41	1247,26	-46512,62	-46549,08	-46572,23
2				1276,50	43,01	1276,50	1251,35	1180,20	1136,08	1294,36	1223,21	1179,09	-45218,26	-45325,87	-45393,14
3				1276,50	43,01	1276,50	1238,96	1134,80	1071,77	1281,97	1177,81	1114,78	-43936,29	-44148,06	-44278,36
4				1276,50	43,01	1276,50	1226,69	1091,16	1011,11	1269,70	1134,17	1054,12	-42666,59	-43013,89	-43224,24
5			0,00	1276,50	43,01	1276,50	1214,55	1049,19	953,88	1257,56	1092,20	996,89	-41409,04	-41921,69	-42227,36
6				1276,50	64,01	1276,50	1202,52	1008,84	899,88	1266,53	1072,85	963,89	-40142,50	-40848,84	-41263,47
7				1276,50	64,01	1276,50	1190,61	970,04	848,95	1254,62	1034,05	912,96	-38887,88	-39814,80	-40350,51
8				1276,50	64,01	1276,50	1178,83	932,73	800,89	1242,84	996,74	864,90	-37645,04	-38818,06	-39485,61
9				1276,50	64,01	1276,50	1167,15	896,85	755,56	1231,16	960,86	819,57	-36413,88	-37857,20	-38666,04
10			0,00	1276,50	64,01	1276,50	1155,60	862,36	712,79	1219,61	926,37	776,80	-35194,27	-36930,83	-37889,24
11				1276,50	107,85	1276,50	1144,16	829,19	672,44	1252,01	937,04	780,29	-33942,26	-35993,79	-37108,94
12				1276,50	107,85	1276,50	1132,83	797,30	634,38	1240,68	905,15	742,23	-32701,58	-35088,64	-36366,71
13				1276,50	107,85	1276,50	1121,61	766,63	598,47	1229,46	874,48	706,32	-31472,12	-34214,16	-35660,39
14				1276,50	107,85	1276,50	1110,51	737,15	564,60	1218,36	845,00	672,45	-30253,76	-33369,16	-34987,94
15		0,00	-200,00	1276,50	107,85	1076,50	927,24	597,74	449,19	1035,09	705,59	557,04	-29218,67	-32663,57	-34430,91
16				1276,50	107,85	1276,50	1088,63	681,53	502,49	1196,48	789,38	610,34	-28022,19	-31874,19	-33820,57
17				1276,50	107,85	1276,50	1077,85	655,32	474,05	1185,70	763,17	581,90	-26836,50	-31111,02	-33238,67
18				1276,50	107,85	1276,50	1067,18	630,12	447,21	1175,03	737,97	555,06	-25661,47	-30373,05	-32683,61
19				1276,50	107,85	1276,50	1056,61	605,88	421,90	1164,46	713,73	529,75	-24497,01	-29659,32	-32153,86
20		-4237,00	0,00	1276,50	107,85	-2960,50	-2426,26	-1351,13	-923,10	-2318,41	-1243,28	-815,25	-26815,42	-30902,60	-32969,11
21				1276,50	107,85	1276,50	1035,79	560,17	375,49	1143,64	668,02	483,34	-25671,78	-30234,58	-32485,77
22				1276,50	107,85	1276,50	1025,54	538,63	354,24	1133,39	646,48	462,09	-24538,40	-29588,11	-32023,68
23				1276,50	107,85	1276,50	1015,38	517,91	334,18	1123,23	625,76	442,03	-23415,16	-28962,35	-31581,65
24				1276,50	107,85	1276,50	1005,33	497,99	315,27	1113,18	605,84	423,12	-22301,99	-28356,51	-31158,53
25		0,00	0,00	1276,50	107,85	1276,50	995,37	478,84	297,42	1103,22	586,69	405,27	-21198,76	-27769,82	-30753,26
26				1276,50	107,85	1276,50	985,52	460,42	280,59	1093,37	568,27	388,44	-20105,39	-27201,55	-30364,82
27				1276,50	107,85	1276,50	975,76	442,71	264,71	1083,61	550,56	372,56	-19021,78	-26650,99	-29992,26
28				1276,50	107,85	1276,50	966,10	425,68	249,72	1073,95	533,53	357,57	-17947,83	-26117,45	-29634,69
29				1276,50	107,85	1276,50	956,54	409,31	235,59	1064,39	517,16	343,44	-16883,44	-25600,29	-29291,25
VAN						-19318	-19511	-28228	-31919						

AÑO	Coste inversión (Ci)	Coste de sustitución	Coste anual (Ca)			SUMA A ACTUALIZAR	Análisis de sensibilidad									
			Coste mantenimiento	Coste energía	Coste CO2 (Cc)		Actualizado1% año i	Actualizado 4% año i	Actualizado 6% año i	TOTAL 1%	TOTAL 4%	TOTAL 6%	Acumulado r 1%	Acumulado r 4%	Acumulado r 5%	
0	-13366,80			2420,90	72,86	-10945,90	-10945,90	-10945,90	-10945,90	-10945,90	-10873,04	-10873,04	-10873,04	-10873,04	-10873,04	-10873,04
1				2420,90	72,86	2420,90	2396,93	2327,79	2283,87	2469,79	2400,65	2356,73	-8403,25	-8472,39	-8516,31	
2				2420,90	72,86	2420,90	2373,20	2238,26	2154,59	2446,06	2311,12	2227,45	-5957,19	-6161,27	-6288,86	
3				2420,90	72,86	2420,90	2349,70	2152,17	2032,63	2422,56	2225,03	2105,49	-3534,63	-3936,24	-4183,37	
4				2420,90	72,86	2420,90	2326,44	2069,40	1917,58	2399,30	2142,26	1990,44	-1135,33	-1793,99	-2192,93	
5			0,00	2420,90	72,86	2420,90	2303,40	1989,80	1809,04	2376,26	2062,66	1881,90	1240,93	268,68	-311,03	
6				2420,90	109,29	2420,90	2280,60	1913,27	1706,64	2389,89	2022,56	1815,93	3630,82	2291,24	1504,90	
7				2420,90	109,29	2420,90	2258,02	1839,69	1610,04	2367,31	1948,98	1719,33	5998,13	4240,21	3224,23	
8				2420,90	109,29	2420,90	2235,66	1768,93	1518,90	2344,95	1878,22	1628,19	8343,08	6118,43	4852,42	
9				2420,90	109,29	2420,90	2213,53	1700,89	1432,93	2322,82	1810,18	1542,22	10665,89	7928,61	6394,64	
10			0,00	2420,90	109,29	2420,90	2191,61	1635,47	1351,82	2300,90	1744,76	1461,11	12966,79	9673,38	7855,74	
11				2420,90	182,15	2420,90	2169,91	1572,57	1275,30	2352,06	1754,72	1457,45	15318,85	11428,10	9313,19	
12				2420,90	182,15	2420,90	2148,43	1512,09	1203,11	2330,58	1694,24	1385,26	17649,43	13122,34	10698,46	
13				2420,90	182,15	2420,90	2127,15	1453,93	1135,01	2309,30	1636,08	1317,16	19958,73	14758,41	12015,62	
14				2420,90	182,15	2420,90	2106,09	1398,01	1070,77	2288,24	1580,16	1252,92	22246,97	16338,57	13268,54	
15		0,00	-200,00	2420,90	182,15	2220,90	1912,97	1233,19	926,70	2095,12	1415,34	1108,85	24342,10	17753,91	14377,39	
16				2420,90	182,15	2420,90	2064,59	1292,54	952,98	2246,74	1474,69	1135,13	26588,84	19228,60	15512,52	
17				2420,90	182,15	2420,90	2044,15	1242,83	899,04	2226,30	1424,98	1081,19	28815,14	20653,57	16593,70	
18				2420,90	182,15	2420,90	2023,91	1195,02	848,15	2206,06	1377,17	1030,30	31021,21	22030,75	17624,00	
19				2420,90	182,15	2420,90	2003,88	1149,06	800,14	2186,03	1331,21	982,29	33207,23	23361,96	18606,29	
20		-4237,00	0,00	2420,90	182,15	-1816,10	-1488,37	-828,84	-566,27	-1306,22	-646,69	-384,12	31901,01	22715,27	18222,17	
21				2420,90	182,15	2420,90	1964,39	1062,37	712,12	2146,54	1244,52	894,27	34047,55	23959,79	19116,44	
22				2420,90	182,15	2420,90	1944,94	1021,51	671,81	2127,09	1203,66	853,96	36174,64	25163,45	19970,41	
23				2420,90	182,15	2420,90	1925,69	982,22	633,78	2107,84	1164,37	815,93	38282,48	26327,82	20786,34	
24				2420,90	182,15	2420,90	1906,62	944,45	597,91	2088,77	1126,60	780,06	40371,25	27454,42	21566,40	
25		0,00	0,00	2420,90	182,15	2420,90	1887,74	908,12	564,07	2069,89	1090,27	746,22	42441,14	28544,69	22312,62	
26				2420,90	182,15	2420,90	1869,05	873,19	532,14	2051,20	1055,34	714,29	44492,34	29600,03	23026,91	
27				2420,90	182,15	2420,90	1850,55	839,61	502,02	2032,70	1021,76	684,17	46525,03	30621,79	23711,07	
28				2420,90	182,15	2420,90	1832,22	807,32	473,60	2014,37	989,47	655,75	48539,41	31611,26	24366,82	
29				2420,90	182,15	2420,90	1814,08	776,27	446,79	1996,23	958,42	628,94	50535,64	32569,67	24995,77	
VAN						45635	46091	28125	20551							