
ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD Y LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

08 jul. 19

AUTORA:

LEONILA MARCELINA MEKUY-NGUEMA

TUTORA ACADÉMICA:

Dra. Mercedes Almenar-Muñoz

Departamento de Urbanismo-UPV



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora, la Dra. Mercedes Almenar-Muñoz, por su tiempo y dedicación, ya que de no ser por su guía este trabajo no hubiese sido posible.

En segundo lugar, a mi compañera y a todas aquellas personas que, aun indirectamente han participado en cierta forma en el desarrollo del trabajo.

Finalmente, quiero agradecerme el haber sido capaz de resolver la propuesta de trabajo de la mejor forma posible. He disfrutado mucho aprendiendo de un tema del que apenas tenía conocimientos, y espero poder aplicar todos estos conocimientos adquiridos en mi vida laboral y personal.

—GRACIAS—

RESUMEN

Una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, en este momento, es el medio ambiente. El sector de la construcción ejerce un gran impacto en el planeta, antes, durante y después del proyecto, por lo que debemos tener siempre en cuenta el impacto medioambiental a la hora de llevar a cabo un proyecto edificatorio.

Pese a las diversas normativas y políticas en materia de sostenibilidad y ahorro energético, España dispone todavía de un parque edificatorio muy antiguo, el cual no se adapta a los requerimientos actuales, en lo relativo a la sostenibilidad energética. Por lo que, uno de los puntos claves para la mejora del desarrollo sostenible consiste en, adaptar esas construcciones antiguas, de manera que sean eficientemente energéticas.

Este trabajo aborda el estudio del estado de la normativa actual, en materia de sostenibilidad, el análisis del consumo energético de una vivienda de más de 50 años de antigüedad. Para, posteriormente, proponer una serie de intervenciones, tanto en los elementos constructivos, como en las instalaciones energéticas y demás, con el fin de reducir el gasto energético esta, y aproximarla así a los requerimientos energéticos actuales.

Palabras clave: sostenibilidad, eficiencia energética, normativa, intervención, certificación.

RESUM

Una de les majors preocupacions a nivell global, en aquest moment, és el medi ambient. El sector de la construcció té un gran impacte en el planeta, abans, durant i després del projecte, així que cal tindre en compte l'impacte mediambiental quan es realitze un projecte d'edificació.

Malgrat les diverses normatives i les polítiques de sostenibilitat i estalvi energètic, Espanya encara té un parc edificatiu molt antic, que no s'adapta a les necessitats actuals, pel que fa a la sostenibilitat energètica. Així, un dels punts claus en la millora del desenvolupament sostenible consisteix en adaptar aquestes construccions antigues, de manera que siguin eficients energèticament.

En aquest treball, es persegueix l'estudi de l'estat de la normativa vigent, en termes de sostenibilitat, l'anàlisi del consum energètic d'un habitatge de més de 50 anys d'antiguitat. Per a, després, proposar una sèrie d'intervencions, tant en els elements constructius, com en les instal·lacions d'energia i altres, per tal de reduir la despesa energètica d'aquest i així acostar-se a les necessitats energètiques actuals.

Paraules clau: sostenibilitat, eficiència energètica, normativa, intervenció, certificació.

ABSTRACT

One of the biggest concerns at the global level, at this time, is the environment. The construction sector has a great impact on the planet, before, during and after the project, so we must keep in mind the impact on the environment when carrying out a building project.

Despite the various regulations and policies on sustainability and energy saving, Spain has still a very old building park, which does not adapt to today's requirements, with regard to sustainable energy. So, one of the key points in the improvement of the sustainable development consists in adapting these old buildings, in a way to make them energetically efficient.

In this work, pursued the study of the state of the current regulations, in terms of sustainability, the analysis of the energy consumption of a dwelling with more than 50 years old. For, then, propose a series of interventions, in building elements, energy and other facilities, in order to reduce its energy expenditure, and approached it to the current energy requirements.

Key words: Sustainability, energy efficiency, normative, intervention, certification.

ACRÓNIMOS UTILIZADOS

ACS: Agua Caliente Sanitaria

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

BOE: Boletín Oficial del Estado (A: Disposición general de los órganos del Estado.
B: Disposición general de las Comunidades autónomas)

CEE: Certificado de Eficiencia Energética

CO₂: Dióxido de carbono

CT: Condiciones Térmicas

CTE: Código Técnico de la Edificación

DC: Distrito capital

DO: Diario Oficial de la Unión Europea (L: Legislación)

DOGV: *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*

EE: Eficiencia Energética

EECN: Edificios de consumo de Energía Casi Nulo

EEUU: Estados Unidos

EN: Norma Europea (*European Norm*)

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

IPREM: Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples

ISO: Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*)

IVACE: Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial

IVE: Instituto Valenciano de la Edificación

NBE: Norma Básica de la Edificación

NTE: Normas Tecnológicas de la Edificación

NZEBs: *Nearly Zero-Energy Buildings* (Edificios de energía casi cero)

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PHI: *Passive House Institute*

PHPP: *Passive House Planning Package*

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

TFG: Trabajo de Fin de Grado

UE: Unión Europea

UNE: Una Norma Española

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
RESUM	3
ABSTRACT	4
ACRÓNIMOS UTILIZADOS	5
I. INTRODUCCIÓN	11
I.1. MOTIVACIÓN	11
I.2. OBJETIVOS.....	11
I.3. METODOLOGÍA	12
II. EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN	13
II.1. LA SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA/AMBIENTAL.....	14
II.2. LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	15
II.3. LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	16
III. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	18
III.1. EL CERTIFICADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	19
III.1.1. Procedimiento para la certificación de la eficiencia energética.	22
III.1.2. La etiqueta de la eficiencia energética	24
III.2. LAS AYUDAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	29
III.2.1. El fondo Europeo de Desarrollo Regional.....	29
III.2.2. El programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes (Programa PAREER-CRECE)	31
III.2.3. Las ayudas autonómicas.....	34
IV. LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	37
IV.1. LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.....	38
IV.1.1. Los criterios de la construcción bioclimática	38
<i>El clima</i>	38
<i>El soleamiento</i>	39

	<i>La ventilación</i>	41
	<i>El bienestar térmico</i>	42
	<i>La envolvente térmica</i>	43
	<i>Las energías renovables</i>	43
	<i>Los materiales sostenibles</i>	44
IV.2.	LA VIVIENDA PASIVA. EL ESTÁNDAR <i>PASSIVHAUS</i>	45
IV.2.1.	El escenario actual	45
IV.2.2.	El estándar <i>Passivhaus</i>	48
IV.2.3.	Los criterios del estándar <i>Passivhaus</i>	50
	<i>La envolvente del edificio</i>	51
	<i>Ventilación con recuperación de calor</i>	52
	<i>Ausencia de puentes térmicos</i>	52
	<i>Carpintería</i>	52
IV.2.4.	La certificación <i>passivhaus</i>	53
IV.3.	LOS EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO	55
IV.3.1.	El escenario actual	55
IV.3.2.	Edificios de consumo energético casi nulo	58
V.	LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN EUROPA	60
V.1.	ANÁLISIS DE LOS PLANES NACIONALES PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA	62
	Alemania	62
	Austria	63
	Eslovenia	63
	Francia	65
	Grecia	66
	Hungría	67
	Italia	67
	Noruega	68
	Países Bajos	68
	Polonia	69
	Reino Unido	70
	República Checa	71

Suecia	71
Suiza	72
V.2. LOS ESTÁNDARES DE VIVIENDAS DE CONSUMO CASI NULO	72
Alemania.....	73
Dinamarca	76
Eslovenia.....	77
Italia.....	79
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. CASO PRÁCTICO.....	86
VII.1. ANTECEDENTES	86
VI.1.1. Tipología constructiva de la época.....	88
VII.2. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	89
VII.2.1. Descripción constructiva del edificio	92
<i>Cimentación</i>	92
<i>Forjado</i>	92
<i>Fachada</i>	93
<i>Particiones</i>	95
<i>Cubierta</i>	97
VII.2.2. Distribución de la vivienda	97
VII.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL.....	98
VII.4. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA CALIFICACIÓN.....	99
VII.4.1. Mejora de la envolvente térmica	99
VII.4.2. Mejora de la carpintería de la envolvente	102
VII.4.3. Instalación termo-solar	103
VII.4.3.1. <i>Componentes de la instalación</i>	105
VII.4.3.2. <i>Ahorro económico</i>	105
VII.4.4. Instalación solar fotovoltaica	106
VII.4.4.1. <i>Viabilidad económica</i>	109
VII.4.5. Calificación energética tras la intervención	112
VII.4.6. Impacto económico y medioambiental	114
VII.5. ANEXOS.....	115
Anexo 1: Plan de ordenación de Castellón de la plana	115

Anexo 2: Ficha catastral	115
Anexo 3: Planos originales.....	115
<i>Plano de planta</i>	115
<i>Sección vertical</i>	115
Anexo 4: Fotos de vivienda – estado actual	115
Anexo 5: Planos del edificio – estado actual	115
<i>Vista general</i>	115
<i>Cimentación</i>	115
<i>Fachada principal y posterior</i>	115
<i>Sección vertical</i>	115
Anexo 6: Plano de vivienda (planta).....	115
Anexo 7: Certificado de eficiencia energética – estado actual.....	115
Anexo 8: Planos – propuesta de mejora	115
<i>Planta</i>	115
<i>Cubierta</i>	115
<i>Sección vertical</i>	115
Anexo 9: Informe de instalación solar de ACS.....	115
Anexo 10: Informe de instalación fotovoltaica	115
Anexo 11: Análisis económico de instalación solar fotovoltaica.....	115
Anexo 12: Certificado de eficiencia energética – propuesta de mejora	115
Anexo 13: Presupuesto de la propuesta de mejora	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
PÁGINAS WEB	119
NORMATIVA	121
ÍNDICE DE FIGURAS E IMÁGENES	125
ÍNDICE DE FIGURAS.....	125
ÍNDICE DE IMÁGENES	127

I. INTRODUCCIÓN

I.1. MOTIVACIÓN

La Unión Europea (UE) determina unos objetivos de sostenibilidad a conseguir en un plazo medio-alto, para todos los países miembro. No obstante, cada país debe elaborar las estrategias para conseguir lo que se demanda por la UE, pero muchos de los países miembros no llegan a cumplir con esos objetivos.

Esta dificultad se da, principalmente, en actualizar los edificios preexistentes, ya que cuando se construyeron estos, no existía esta gran preocupación por el medio ambiente; además que, rehabilitarlos puede suponer un gran gasto económico, y esta puede ser una de las principales causas por las que no se llevan a cabo.

“Un 55% del parque de viviendas es anterior al año 1980, y casi un 21% cuenta con más de 50 años. Casi el 58% de los edificios se construyó con anterioridad a la primera normativa que introdujo en España unos criterios mínimos de eficiencia energética, la norma básica de edificación (NBE-CT-79) (...). A ello hay que unir la gran distancia que separa nuestro parque edificado de las exigencias europeas relativas a la eficiencia energética de los edificios¹”.

I.2. OBJETIVOS

En este TFG se abordan los términos sostenibilidad y eficiencia energética, y la situación actual de la normativa, tanto europea como estatal y autonómica, en lo referente a la sostenibilidad de los edificios.

¹ Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas – BOE núm. 153, de 27 de junio de 2013 (p. 4).

Asimismo, se estudia hasta qué grado se puede intervenir en una vivienda preexistente, para que esta se aproxime en lo máximo posible al concepto de consumo energético casi nulo, o si es posible que esta llegue a considerarse como tal. Así como el coste que supone esta intervención, tanto económicamente como para el medio ambiente, y si existen ayudas económicas para la rehabilitación de viviendas antiguas, y de existir esas ayudas, en qué consisten y cómo son.

I.3. METODOLOGÍA

El trabajo se compondrá de dos partes, la primera consistirá en una investigación bibliotecaria. Esta, a su vez se puede subdividir en dos bloques, un primero bloque donde se hace una pequeña introducción sobre el concepto de sostenibilidad, eficiencia energética y un análisis sobre el estado actual de la certificación energética en vivienda, según la normativa española. El segundo bloque de esta primera parte, consiste en el análisis del concepto de construcción sostenible, y la situación de esta, tanto en España como en el marco conceptual europeo.

Finalmente se desarrollará un caso práctico, consistente en la mejora energética de una vivienda, para lo cual nos ayudaremos de los programas que el Ministerio pone a nuestra disposición.

De todo este trabajo se extraerán las conclusiones sobre el grado de implicación que tiene el sector de la construcción en la mejora del medio ambiente, y de cómo sería posible mejorarla aún más.

II. EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN

En primer término, se aborda el concepto de desarrollo sostenible en el campo de la edificación, y según KAJIKAWA² *“Sostenibilidad significa, literalmente, la habilidad de sostener, o un estado que puede ser mantenido a un cierto nivel”*.

Asimismo JOHNSTON *et al*³ dicen que *“A nivel de definición de diccionario, sostenibilidad significa que una determinada actividad o acción es capaz de ser mantenida indefinidamente”*.

Para hablar del concepto de sostenibilidad o de desarrollo sostenible, hay que remontarse hasta el año 1987, donde aparece lo que se conoce como Informe Brundtland⁴.

El 1983, se crea una comisión liderada por la doctora Gro Harlem Brundtland, con el fin redactar un informe para la ONU en el que se habla sobre el problema medioambiental, y se intenta desarrollar unas estrategias con el fin de lograr un desarrollo duradero. Es en este informe donde se utiliza por vez primera el término *“desarrollo sostenible”*, definiéndolo como *“aquel desarrollo que consume los recursos que necesita sin comprometer los recursos necesarios para el desarrollo de las generaciones futuras”*⁴. Este se fundamenta en tres bases, tal y como puede verse en la Figura 1.

² KAJIKAWA, Y. (2008). *Research core and framework of sustainability science. Sustainability Science. Nº 3, p. 215-239.*

³ JOHNSTON, P., EVERARD, M., SANTILLO, D. & ROBÈRT, KH. (2007). *Reclaiming the Definition of Sustainability. Environmental science and pollution research international. Nº 14, p. 60-66.*

⁴ *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.*



*Figura 1. Los tres pilares del desarrollo sostenible.
Fuente: Currículos Exploratorios en TIC.*

II.1. LA SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA/AMBIENTAL

Se entiende por sostenibilidad ambiental a la capacidad de mantener la biodiversidad a lo largo del tiempo, manteniendo la productividad.

Esta se fundamenta en el mantenimiento de la estabilidad entre el progreso de las actividades económicas y la preservación de la diversidad biológica, fomentando la responsabilidad ecológica.

Al hablar de sostenibilidad ambiental se hace referencia a que, las relaciones establecidas con el medio ambiente, no impliquen la devastación del mismo, de forma que perduren a largo plazo. Una actividad sostenible ambientalmente será aquella cuyo impacto es tan insignificante que no suponga la degradación de la biosfera.

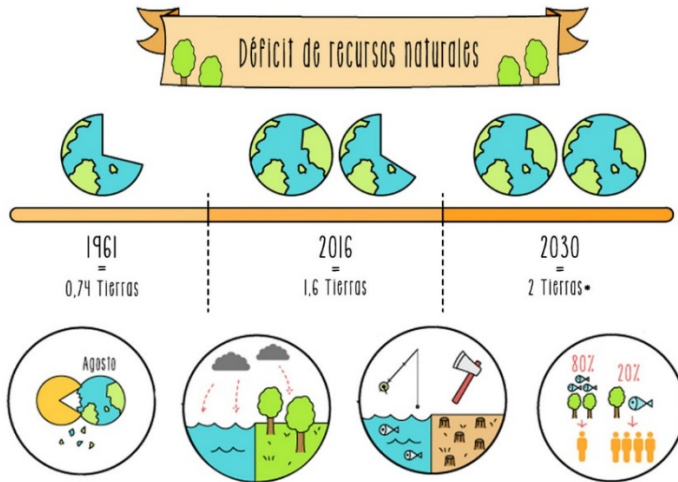


Figura 2: Déficit de los recursos naturales. (2017).

Fuente: Acciona sostenibilidad.

En la actualidad, el 20 % de la población mundial es culpable de consumir más del 80 % de los recursos naturales. Tal y como se ve en la Figura 2, se estima que para el año 2030 la humanidad consume hasta dos veces la cantidad de los recursos que el planeta es capaz de producir. Los bosques no son capaces de absorber todo el CO₂ que se genera. Estos, junto a los mares, son explotados a un ritmo tan alto que no son capaces de regenerarse a tiempo. En tan solo 8 meses, la humanidad consume el 100% de los recursos que la tierra es capaz de producir en un año.

II.2. LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL

La sostenibilidad social se define como la distribución equitativa de los beneficios entre la población total, tanto en generaciones presentes como en generaciones futuras.

Según CERNEA⁵, las instituciones deben tomar partido para lograr un desarrollo sostenible, mediante la continua creación y revisión de modelos de organización social.

*“Los recursos naturales no pueden ser sustituidos por capital elaborado por el hombre. En consecuencia, no pueden agotarse sin que se produzca una pérdida irreversible de bienestar social.”*⁶

II.3. LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

La sostenibilidad económica se entiende como la capacidad, de la población, de generar riquezas de forma equitativa en los diferentes ámbitos sociales, de forma que esta sea capaz de solventar sus propios problemas económicos y, fortalecer la producción y el consumo poner en riesgo a las generaciones futuras.



Figura 3. Círculo infernal del consumo. (2002).

Fuente: *Point d'efficacité sans sobriété. Mieux vaut débonir que rebondir.*

⁵ CERNEA, M. M. (1993). *Culture and organization: the social sustainability of induced development. Sustainable Development. Vol. 1, Nº. 2, p. 18-29.*

⁶ GALLOPÍN, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. Nº 64.*

Según SCHNEIDER⁷, para que una sociedad sea sostenible, esta debe reducir el nivel de consumo. El crecimiento económico está ligado a un crecimiento en el consumo de recursos, siendo esta la causa de los problemas ecológicos y sociales. A esto, lo denomina “efecto rebote”, y lo explica mediante el círculo infernal del consumo (figura 3).

⁷ SCHNEIDER, F. (2002). *Point d'efficacité sans sobriété. Mieux vaut débonir que rebondir. Silence N° 280, p. 14-17.*

III.LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En la norma UNE-EN ISO 50001:2018, se define la eficiencia energética como: *“Proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio, productos, materias primas, o de energía y una entrada de energía.”*⁸ Es decir, el resultado medible entre el consumo o salida de la energía y la entrada de esta.

En el RD 235/2013, de 5 de abril, se define calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte de este como *“expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.”*⁹

Cuanto mayor es la eficiencia de un edificio o parte de ella, menor será ese resultado medible. Pues eso implica que se consume menos cantidad de energía, ya sea para la fabricación de un producto, prestar un servicio, o sencillamente al usar los equipos de consumo de una vivienda.

⁸ UNE-EN ISO 50001:2018 - Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. Artículo 3.5.3, p. 19.

⁹ Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios - BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013, p. 7.

III.1. EL CERTIFICADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo define certificado de eficiencia energética como: *“Certificado reconocido por un Estado miembro, o por una persona jurídica designada por este, en el que se indica la eficiencia energética de un edificio o unidad de este, calculada con arreglo a una metodología adoptada”*¹⁰

La certificación energética califica la eficiencia energética de un inmueble, o parte de este, mediante el cálculo de la energía necesaria para satisfacer la demanda energética del inmueble anualmente, en condiciones normales de uso y ocupación.

Según el art. 12 de la Directiva 2010/31/UE, este certificado será obligatorio para todos aquellos inmuebles que vayan a ser vendidos, comprados o alquilados, a partir del 1 de junio de 2013. También lo será para edificios públicos cuya superficie útil que supere los 250m², este certificado tendrá una vigencia no superior a 10 años¹¹.

La finalidad del certificado de eficiencia energética es, la de proporcionar al comprador/a de un inmueble información acerca del consumo energético de este, de forma que se tenga en consideración la eficiencia o ineficiencia de este energéticamente hablando, y el coste económico que implica, en el momento de elegir un edificio o vivienda, en contraposición a otros. A su vez, se pretende

¹⁰ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios – DO L 153, publicada el 18 de junio de 2010, p. 18.

¹¹ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios – DO L 153, publicada el 18 de junio de 2010, p. 23.

promover la eficiencia energética, favoreciendo la implementación de acciones de mejora, dentro de un ámbito de factibilidad económica y técnica.

El incumplimiento de la obligatoriedad de este certificado, supone sanciones de entre 300 y 6.000€, dependiendo de la gravedad de la infracción¹². Sin embargo, no será obligatorio para¹³:

- Los edificios protegidos oficialmente si, la implementación de las exigencias mínimas de eficiencia energética, supusiese alterar sus características o su apariencia.
- Los edificios empleados para actividades religiosas
- Los edificios agrícolas no residenciales
- Las construcciones provisionales, cuyo tiempo de utilización no supere los dos años.
- Edificios cuyo uso no supere los cuatro meses. O cuyo uso se limite a cierto tiempo, siempre que el consumo total estimado sea inferior al 25% del que resultaría si se utilizase durante todo el año.
- Edificios cuya superficie útil no supere los 50m²

Las tasas a pagar para obtener el certificado energético, en la Comunidad Valenciana, vienen determinadas, según el tipo de inmueble, en la Ley 20/2017, de 28 de diciembre, de la Generalitat (figura 4).

¹² Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas – BOE núm. 153, de 27 de junio de 2013, p. 27.

¹³ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios – DO L 153, publicada el 18 de junio de 2010, p. 19-20.

<i>Tipo de servicio</i>		<i>Importe (euros)</i>
1	Inscripción del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios en el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunitat Valenciana.	
1.1	Vivienda unifamiliar/individual	10 €
1.2	Edificio de viviendas en bloque (mínimo 2 viviendas)	20 € + 3 € por vivienda, con un máximo de 400 €
1.3	Sector terciario: edificio / partes de edificio / locales	10 € + 0,10 € por m ² , con un máximo de 500 €
1.4	Viviendas: actualización del certificado o modificación sustancial del registro	5 €
1.6	Edificio de viviendas en bloque (mínimo 2 viviendas): actualización del certificado	10 € + 1,5 € por vivienda, con un máximo de 100 €
1.5	Sector terciario: actualización del certificado	5 € + 0,05 € por m ² , con un máximo de 100 €

Figura 4. Tasas de registro de los certificados. (2017).

Fuente: Ley 20/2017, de 28 de diciembre, de la Generalitat, de tasas¹⁴.

El certificado de eficiencia energética debe contener:

- Dirección y referencia catastral del inmueble
- Datos del técnico certificador¹⁵ y el promotor y/o propietaria.

¹⁴ Ley 20/2017, de 28 de diciembre, de la Generalitat, de tasas – DOGV núm. 8202, de 30 de diciembre de 2017, p. 49715.

¹⁵ Entendiéndose como tal, aquellas que posean una titulación académica y profesional habilitante para la realización de proyectos, dirección de obras y dirección de ejecución

- Uso del edificio y ocupación.
- Procedimiento reconocido empleado para la obtención de la calificación.
- Normativa de aplicación
- Relación de las propiedades energéticas del inmueble.
- Calificación de eficiencia energética obtenida.

Cuando se trate de inmuebles ya existentes, se añadirán consejos que puedan favorecer a la optimización de la calificación.

La persona responsable de solicitar la elaboración de la certificación energética será la propietaria del inmueble (edificio, vivienda o local). Del mismo modo, tendrá la obligación de conservar esta documentación, y de renovar o actualizar el certificado.

III.1.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La persona propietaria del inmueble debe aportar al técnico certificador todos los datos necesarios para que este pueda realizar la calificación energética, la cual se registrará en el Órgano capacitado para ello, en la comunidad autónoma pertinente, y obtener así el certificado de eficiencia energética.

Este certificado quedará en poder de la persona propietaria del inmueble, quien tendrá la responsabilidad de aportar a quien arrende el inmueble, una copia del certificado. O, en caso de realizarse una compraventa, se hará entrega del certificado original. (figura 5)

de obras de edificación, o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.

La certificación se realizará mediante programas informáticos autorizados: *“A partir del 14 de enero de 2016 sólo serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de la Herramienta unificada LDER-CALENER (HULC), del CE3, del CE3X o del CERMA.*

Asimismo, a partir del 5 de julio de 2018 serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de CYPETHERM HE Plus, SG SAVE y del Complemento CE3X para edificios nuevos.”¹⁶

- Herramienta Unificada Líder-Calener (HULC): Es un procedimiento general, promovido por el Ministerio para la Transición Ecológica, y por el Ministerio de Fomento. Mediante el cual es posible obtener el CEE, tanto de edificios en la etapa de proyecto, como de aquellos terminados. Este verifica el DB-HE del CTE y el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril. Es válido para edificios de viviendas y del sector terciario.
- CE3x y CE3: Son procedimientos simplificados, promovidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Ministerio de Fomento. Mediante el cual es posible obtener el CEE de edificios existentes. Es válido para edificios de viviendas y del sector terciario.
- CERMA: Es un procedimiento simplificado, reconocido por el Ministerio para la Transición Ecológica y por el Ministerio de Fomento, mediante el cual es posible obtener el CEE, solo de los edificios de viviendas.
- CYPETHERM HE Plus y EfinovaticHE (SG-Save): Son procedimientos generales, reconocidas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el de Fomento. Permiten obtener el CEE, tanto de edificios en fase de

¹⁶ Ministerio para la Transición Ecológica.

proyecto, como de edificios terminados. Son válidos para edificios de viviendas y como para el competente sector terciario.



Figura 5. Procedimiento para la certificación de edificios. (2012).
Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

III.1.2. LA ETIQUETA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En el presente apartado abordamos la etiqueta de la eficiencia energética, donde está resumido el resultado de la certificación energética. En esta, se muestra la calificación del inmueble, la cual se realiza mediante una escala de color y alfabética, que va desde la A (inmueble más eficiente) hasta la G

(inmueble menos eficiente), tal y como se muestra en la figura 6. Esta etiqueta tendrá el mismo periodo de validez que la certificación (máx. 10 años).

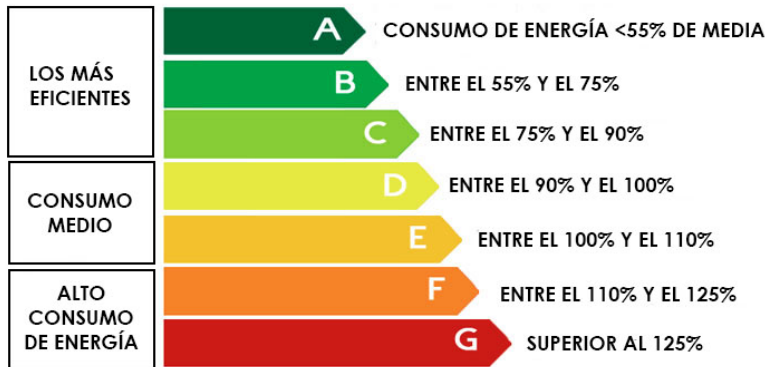


Figura 6. Interpretación de la escala de calificación energética de los inmuebles. (2018).

Fuente: blogs.20minutos.es.

La escala calificativa se realizará dependiendo del CO₂ producido a través del gasto de las instalaciones energéticas del inmueble (calefacción, refrigeración, ACS e iluminación), y responde a unos datos obtenidos mediante cálculo.

Calificación de eficiencia energética del edificio	Índices de calificación de eficiencia energética
A	$C1 < 0.15$
B	$0.15 \leq C1 < 0.50$
C	$0.50 \leq C1 < 1.00$
D	$1.00 \leq C1 < 1.75$
E	$C1 > 1.75$ y $C2 < 1.00$
F	$C1 > 1.75$ y $1.00 \leq C2 < 1.5$
G	$C1 > 1.75$ y $1.50 \leq C2$

Figura 7. Calificación de eficiencia energética de edificios destinados a viviendas. (2007).

Fuente: Real Decreto 47/2007¹⁷.

Los índices de calificación de eficiencia energética C1 y C2 de las viviendas unifamiliares o en bloque se obtienen mediante las fórmulas siguientes

$$C1 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_r} R\right) - 1}{2(R - 1)} + 0.6$$

$$C2 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_s} R'\right) - 1}{2(R' - 1)} + 0.5$$

Figura 8. Fórmulas de obtención de los índices de calificación c1 y c2. (2007).

Fuente: RD 47/2007¹⁷.

¹⁷ Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción – BOE núm. 27, de 31 de enero, de 2007.

Donde, según el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero:

- Io: Se trata de la producción anual de CO₂ del inmueble objeto, limitada a los servicios de refrigeración, calefacción y agua caliente sanitaria.
- Ir: Es el valor medio de las emisiones de CO₂ anuales correspondiente a los servicios de refrigeración, calefacción y ACS de los nuevos edificios de viviendas que satisfagan los apartados HE1, HE2, HE3 y HE4 del apartado HE del Código Técnico de la Edificación.
- R: Corresponde al ratio entre el valor Ir y el de las emisiones de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. Perteneciente al percentil del 10 % de los edificios nuevos de viviendas que cumplen con los apartados HE1, HE2 HE3 y HE4 de la sección HE del Código Técnico de la Edificación.
- Is: Pertenece al valor medio de las emisiones de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque de edificios de viviendas existente.
- R': Corresponde al ratio entre el valor Is y las emisiones anuales de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, correspondiente al percentil del 10% del parque de edificios de viviendas existente.

Los edificios privados cuya superficie útil total supere los 500m², y los públicos, con una superficie útil total que supere los 250m², concurridos frecuentemente por el público, tendrán que estar obligados a exponer la etiqueta de eficiencia energética, en un lugar visible. En el resto de casos, será opcional.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente: construcción / rehabilitación

Referencia/s catastral/es

Tipo de edificio

Dirección

Municipio

C.P.

C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kW h / m ² año	Emisiones Kg CO ₂ / m ² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE

Imagen 1: Etiqueta de eficiencia energética tipo, de la Comunidad Valenciana.

Fuente: Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE).

La etiqueta energética (figura 9) debe tener un diseño, un formato y proporciones estándar en el territorio español. Esta medirá, como mínimo, 19,0 cm de anchura y 27,0 cm de altura, será de color naranja para edificios en proyecto, verde para edificios terminados, y contendrá:

- (1) Código BIDI, que lleva a la página web del Registro. En la Comunidad Valenciana, se encarga IVACE
- (2) Año de construcción, normativa de aplicación durante su construcción y referencia catastral
- (3) Dirección del inmueble
- (4) INDICADOR PRINCIPAL: Emisiones de CO₂ por m² al año (kg·CO₂/m²·año)
- (5) INDICADOR SECUNDARIO: Consumo de energía procedente de fuentes no renovables al año (kW·h/m²·año)
- (6) Calificación energética
- (7) Fecha de vigencia de la etiqueta energética (10 años desde el registro)
- (8) Código de registro. En la Comunidad Valenciana es asignado por IVACE

III.2. LAS AYUDAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

III.2.1. EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

Según el Reglamento Nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, los fondos Estructurales y de Inversión Europeos (EIE) son “*instrumentos financieros creados a nivel de la Unión, gestionados directa o indirectamente por la Comisión*”¹⁸, cuya finalidad es la unión social y económica de los países que

¹⁸ Reglamento (UE) Nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión, al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y por el que se establecen disposiciones generales relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión y al Fondo Europeo Marítimo y

forman parte de la UE, a través de la inversión de grandes recursos económicos. Uno de ellos es el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), cuya finalidad es la de disminuir las desigualdades existentes entre las regiones comunitarias de la UE, durante el periodo 2014-2020.

El FEDER, se centra en cuatro áreas temáticas: la innovación e investigación; el programa digital; el apoyo a las pequeñas y medianas empresas; y la economía de reducidas emisiones de carbono. Para esto último, se destinará como mínimo un 20% de los recursos nacionales de FEDER, en las regiones más desarrolladas; un mínimo del 15% en las que se encuentran en desarrollo; y un mínimo del 12% en las menos desarrolladas.

“El FEDER puede financiar hasta el 85% del coste de un proyecto. En las regiones en transición, puede financiar hasta el 60% del coste de un proyecto y, en las regiones más desarrolladas, hasta el 50%.”¹⁹

En España, el IDAE es el organismo escogido, por el Ministerio de Hacienda y Función Pública, para actuar de intermediario en la gestión de los fondos europeos. Cuenta con programas de ayudas para los proyectos de conservación energética, y de eficiencia energética, ya sea mediante subvenciones o mediante préstamos de bajo interés, destinados a los ayuntamientos y entidades locales, empresas y comunidades de propietarios.

“En mayo de 2018, la Comisión Europea propuso nuevos reglamentos para la política de cohesión de la Unión a partir de 2020. Se mantiene la concentración temática, con sus dos principales prioridades: el apoyo a la innovación, la economía digital y las pymes, a través de una estrategia de especialización

de la Pesca, y se deroga el Reglamento (CE) nº 1083/2006 del Consejo – DO L 347 de 20 de diciembre de 2013. Artículo 38, p. 359.

¹⁹ Parlamento europeo (2018), disponible en:

<http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/95/el-fondo-europeo-de-desarrollo-regional-feder->

inteligente (OP 1), y una economía circular, con bajas emisiones de carbono y más ecológica (OP 2). La Comisión propuso una lista de actividades que no debe financiar el FEDER, como la ayuda directa a grandes empresas, infraestructuras aeroportuarias (excepto en las regiones ultra periféricas) y algunas operaciones de gestión de residuos”²⁰

III.2.2. EL PROGRAMA DE AYUDAS PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES (PROGRAMA PAREER-CRECE)

“La Resolución, de 24 de marzo de 2015 del Consejo de Administración de este Instituto, publicada mediante Resolución de 28 de abril de 2015, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que establecen las bases reguladoras y convocatoria del programa de ayudas para la rehabilitación energética de edificios existentes del sector residencial, establece la nueva denominación del Programa, que pasa a denominarse Programa PAREER-CRECE.”²¹

Este programa de colaboración tiene como finalidad, el fomentar la ejecución de actividades de reformas, que ayuden a la reducción de emisiones de CO₂, la regeneración de la eficiencia energética y, la utilización de fuentes energéticas renovables en edificios existentes, independientemente de su uso, con el fin de

²⁰ Parlamento Europeo (2018), disponible en:

<http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/95/el-fondo-europeo-de-desarrollo-regional-feder->

²¹ Resolución de 28 de abril de 2015, del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, por la que se publica la Resolución de 24 de marzo de 2015, del Consejo de Administración, por la que se modifican las bases reguladoras y convocatoria del programa de ayudas para la rehabilitación energética de edificios existentes del sector residencial (uso vivienda y hotelero). – BOE núm. 107, de 5 de mayo de 2015.

lograr las metas establecidas en la Directiva 2012/27/UE²², y el Plan de Acción 2014-2020, en relación a la eficiencia energética.

“Según Resolución del Director general de IDAE que está en Documentos Adjuntos, será admitido, a efectos de acreditar que, al menos, un 70% de la superficie construida sobre rasante del inmueble tiene uso residencial de vivienda y su año de construcción es anterior a 2013”²³

Las actuaciones que se realicen con estas ayudas tendrán que incrementar la calificación de eficiencia energética total en, al por lo menos, una letra respecto a la calificación inicial, en la escala de emisiones de CO₂. Esto, se podrá conseguir mediante una o varias tipologías de mejora:

- Tipo 1: Aumentar la eficiencia energética de la envoltura exterior térmica. Entendiéndose como actuaciones integrales, aquellas que se ejerzan sobre uno o varios cerramientos de la envolvente térmica del edificio, no considerándose como tal aquellas que se realicen sobre una o varias viviendas o local del edificio, las cuales se considerarán como actuaciones individuales.

La ayuda económica para la realización de esta actuación será, como mínimo, del 30% sobre el coste total necesario para llevarla a cabo, en caso de realizarse una entrega monetaria sin contraprestación. Y, como máximo de 60%, sobre el mismo coste, si se realiza mediante un préstamo reembolsable, al 0% de interés.

²² Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE – DO L 315, de 14 de noviembre de 2012.

²³ Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE)
<https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-rehabilitacion-de-edificios-programa-pareer/programa-de-ayudas-para-la>

- Tipo 2: Mejorar la eficiencia energética de la instalación térmica e iluminación. Siempre que, la potencia térmica nominal de la nueva instalación térmica esté por encima de 40 kW y, cuando esta incluya una instalación solar, la potencia mínima tendrá que ser de 14 kW.

La ayuda económica para la realización de esta actuación será, como mínimo, del 20% sobre el coste total necesario para llevarla a cabo, en caso de realizarse una entrega monetaria sin contraprestación. Y, como máximo de 70%, sobre el mismo coste, si se realiza mediante un préstamo reembolsable, al 0% de interés.

- Tipo 3: Renovación de la energía tradicional por biomasa, en las instalaciones térmicas. Siempre que, la potencia térmica nominal sea superior a 40kW en la nueva instalación térmica.

La ayuda económica para la realización de esta actuación será, como mínimo, del 25% sobre el coste total necesario para llevarla a cabo, en caso de realizarse una entrega monetaria sin contraprestación. Y, como máximo de 65%, sobre el mismo coste, si se realiza mediante un préstamo reembolsable, al 0% de interés.

- Tipo 4: Reemplazo de la energía tradicional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas. Siempre que, la potencia térmica nominal sea superior a 10kW en la nueva instalación térmica.

La ayuda económica para la realización de esta actuación será, como mínimo, del 30% sobre el coste total necesario para llevarla a cabo, en caso de realizarse una entrega monetaria sin contraprestación. Y, como máximo de 60%, sobre el mismo coste, si se realiza mediante un préstamo reembolsable, al 0% de interés.

Las actuaciones de los proyectos propuestos para ser objeto de estas ayudas, deberán estar previamente presupuestadas, y este, estará entre los 30.000€ y 4.000.000 €. Este Programa contará con un presupuesto máximo de

200.000.000 €, de los cuales se destinarán 125.000.000 € para financiar planes de ahorro de eficiencia energética; y 75.000.000 € para el Plan de Medidas para el Crecimiento, la Competitividad y la Eficiencia.

III.2.3. LAS AYUDAS AUTONÓMICAS

Conforme dispone la Orden 8/2018, de 25 de junio *“Las ayudas a la mejora de la eficiencia energética son un elemento fundamental en el proceso de rehabilitación de edificios por la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a la vez iniciar el proceso de instaurar una economía basada en bajas emisiones de carbono de acuerdo con las directivas emanadas de la Unión Europea.”*²⁴

Estas ayudas pretenden impulsar la rehabilitación de edificios, tanto de uso privativo como público; y de viviendas, tanto unifamiliares como plurifamiliares, en concordancia de la Generalitat, con las ayudas del Estado, para una mayor efectividad del Plan²⁵ estatal de vivienda 2018-2021. Pueden beneficiarse de estas contribuciones tanto las comunidades de propietarios como las personas jurídicas, físicas y empresas constructoras, energéticas, inquilinas y negociantes de inmuebles.

Para beneficiarse de estas ayudas deben cumplirse estos requerimientos:

- Estar finiquitados antes del año 1996.
- Tener el Informe de Evaluación del Edificio (IEEV.CV).

²⁴ Orden 8/2018, de 25 de junio, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas de rehabilitación de edificios del Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas del Plan estatal de vivienda 2018-2021– DOGV núm. 8328, de 29 de junio de 2018.

²⁵ Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021 – BOE núm. 61, de 10 de marzo de 2018.

- Como mínimo, el 70% de su superficie construida sobre rasante, excluida la planta baja, debe ser de uso residencial de vivienda.
- Como mínimo, el 50% de las viviendas del edificio será el domicilio permanente de las personas titulares o inquilinas. Si se trata de viviendas unifamiliares, esta debe formar el domicilio habitual, cuando se solicite la ayuda.

Según el anexo incluido en la Orden 8/2018, se consideran como actuaciones subvencionables para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad en los edificios:

- a) Actuaciones que mejoran la envolvente térmica del edificio, con el objetivo de disminuir su demanda energética.
- b) Intervenciones cuyo fin sea mejorar la eficiencia energética de las instalaciones ya existentes, o bien la instalación de sistemas de refrigeración, calefacción, producción de ACS y aire acondicionado.
- c) Instalaciones de equipos que permiten el uso de energías renovables.
- d) Intervenciones cuyo fin sea mejorar la eficiencia energética de las instalaciones comunes del edificio.
- e) Actuaciones que mejoren las instalaciones que favorezcan el ahorro del agua, e instalación de sistemas que permitan reutilizar las aguas grises y pluviales del edificio.
- f) Actuaciones que mejoren el cumplimiento del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HR, protección contra el ruido.
- g) Intervenciones que mejoren el desempeño del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HS, de salubridad.

- h) Actuaciones para mejorar las instalaciones para la recogida y separación de los residuos, en tanto en la vivienda como en los espacios comunitarios.
- i) Actuaciones para mejorar la permeabilidad del suelo, y optimicen los sistemas de riego.

Para ser beneficiario de estas ayudas, será obligatorio realizar alguna de las actuaciones a, b, c, d, y disminuir la demanda energética anual sobre las instalaciones de refrigeración y calefacción del edificio.

El Ministerio de Fomento financiará un 40% del presupuesto necesario para llevar a cabo las reformas, se adicionará una subvención del 35% en aquellas viviendas en las que los residentes inferiores a 3 veces el IPREM.

El importe máximo subvencionable será de 8.000€ por vivienda, 12.000€ en caso de vivienda unifamiliar, y 80 €/m² de superficie construida si se trata de un local comercial.

La *Generalitat*, además, contribuirá con unas ayudas del 10% del coste de las obras, con una cuantía máxima de 2.000 € por vivienda, y 20 €/m² de superficie construida si se trata de un local comercial.

Las solicitudes para acceder a esta ayuda se presentarán telemáticamente, a partir del siguiente día a la publicación de la convocatoria en *el Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*. El plazo máximo para la ejecución de los trabajos deberá ser de 24 meses.

IV. LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Las diferentes civilizaciones han procurado desarrollarse sosteniblemente, pues los recursos que estas tenían a su disposición eran inmediatos y limitados, y no podían permitir su rápido y permanente agotamiento. Hoy en día hay más personas en la Tierra, y los recursos están cada vez más en riesgo de agotarse.

En la actualidad no es posible cubrir toda la demanda energética mediante fuentes de energía renovables. No porque estas sean insuficientes, sino porque no tenemos los medios y las tecnologías necesarias para aprovechar todas las fuentes de energía renovables, y porque seguimos teniendo una gran dependencia energética a las energías tradicionales, no renovables.

El camino a seguir pasa, por tanto, en continuar investigando la forma de mejorar el aprovechamiento de los recursos renovables, haciendo que los edificios sean menos dependientes energéticamente para satisfacer sus necesidades; en el reciclaje de los materiales, ya que los edificios se siguen construyendo, mayoritariamente, con materiales no renovables; y en la rehabilitación, ya que, en esta, se reutilizan los materiales del edificio. En esta línea de pensamiento se encuentra la construcción sostenible.

Para NEILA²⁶, un edificio sostenible es aquel que se construye con materiales sostenibles y que se acondiciona con energías renovables.

²⁶ NEILA GONZÁLEZ, F. y ACHA ROMÁN, C. (2009). *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. DAPP Publicaciones Jurídicas S.L.

IV.1. LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Se entiende por arquitectura bioclimática, aquella que fusiona los conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional, con las técnicas avanzadas de mejora del confort y el ahorro energético.

Esta arquitectura persigue un equilibrio con el medio ambiente, teniendo en cuenta el clima y las características del entorno, con el propósito de conseguir un confort higrotérmico interno mediante el diseño del edificio, el cual debe realizarse contando, principalmente, con el entorno y la orientación de este, con el fin de poder emplear mejor los recursos naturales disponibles, disminuyendo el impacto ambiental.

Una construcción bioclimática debe procurar lograr una alta eficiencia energética de la construcción, reduciendo la energía consumida, y ayudando a disminuir aquellos problemas ecológicos que se deriven de ello, teniendo en cuenta el balance energético general, de todo su proceso constructivo, desde la extracción de los materiales, la elaboración, puesta en obra, uso, reciclaje y destrucción.

Según GARZÓN²⁷, la ‘buena arquitectura’ ha sido siempre bioclimática.

IV.1.1. LOS CRITERIOS DE LA CONSTRUCCIÓN BIOCLIMÁTICA

▪ El clima

El clima guarda una estrecha relación con la arquitectura, pues de ella dependen los materiales, las metodologías, los métodos constructivos y el diseño de los edificios.

²⁷ GARZÓN, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.

Las características propias de la ubicación dan lugar a unos elementos climáticos, conocidos como factores climáticos, los cuales pueden resumirse en seis: La latitud, es decir, la posición en relación a la posición del Sol; El factor de continentalidad; El factor orográfico, es decir, la presencia o no de barreras montañosas; La temperatura de la superficie marina; La altitud sobre el nivel del mar; La naturaleza de la superficie terrestre, su composición y estructura.

Las zonas terrestres que se encuentran en latitudes pequeñas, próximas al ecuador, reciben la radiación solar de forma muy perpendicular durante gran parte de año. En consecuencia, las temperaturas serán también muy elevadas. Si la humedad, además, es baja dará lugar a climas cálidos y secos, pues la nitidez atmosférica favorece la forma en que incide la radiación solar y, durante la noche se sufre una fuerte bajada de las temperaturas. Si, por el contrario, la humedad es elevada, dará lugar a climas cálidos y húmedo, ya que se pierde la nitidez atmosférica. El contraste de temperatura entre el día y la noche será mínimo. En estas zonas no existen grandes diferencias entre las estaciones, por lo que no se apreciaría diferencias térmicas entre verano e invierno.

En las latitudes medias, entre 20° - 60° , la altura máxima del sol varía mucho a lo largo de año, ya sea en el hemisferio norte como en el sur, esto dará lugar a dos estaciones térmicas claramente diferenciadas: el verano, de cálido a muy caluroso, y el invierno, de fresco o muy frío. En estas franjas, las lluvias también variarán mucho, en algunas zonas serán abundantes y en otras escasas.

En las latitudes altas, la radiación solar incide con un ángulo muy bajo, en consecuencia, la radiación solar es muy escasa. En consecuencia, las temperaturas alcanzadas en estas zonas suelen ser muy bajas durante todo el año, y la alta humedad, hace aumente la sensación de frío.

- *El soleamiento*

La posición relativa del sol varía a lo largo del año, así que la radiación que se recibe de este es distinta, en función del día, la hora y la estación. Esto hace que el sol se convierta en un factor a tener muy en cuenta a la hora diseñar el edificio,

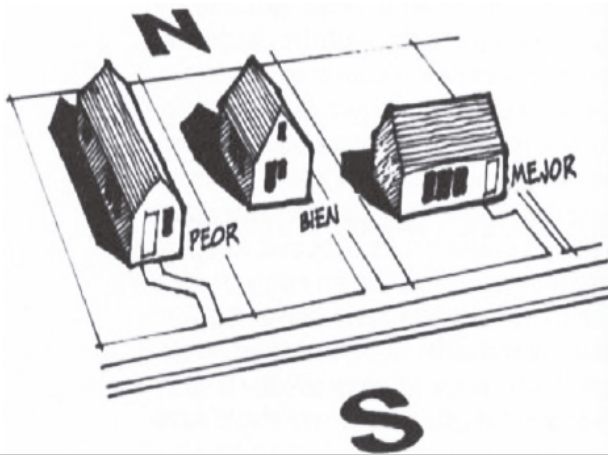
pues este nos determinará la mejor orientación de la construcción, para así aprovechar al máximo la iluminación y el calor que nos proporciona.

Orientación Norte: Esta orientación no recibe radiación directa, por lo que las ganancias térmicas de esta, son muy pequeñas, siendo la orientación más fría y menos confortable. Es, por lo tanto, la menos adecuada para lograr cierto grado de confort en invierno, sin embargo, en verano las estancias situadas en esta orientación son las más frescas. La iluminación que llega por el norte es difusa y no causa reflejos ni contrastes. Para mejor aprovechamiento de las características de esta orientación, es ventajoso instalar espacios de poco uso o espacios de uso nocturno. Al ser la zona más fría debe aislarse adecuadamente

Orientación Sur: Esta orientación recibe mayor número de horas de sol en invierno, siendo la mejor para aprovechar la ganancia térmica debida al soleamiento. La iluminación que llega por el sur es muy contrastada y con muchos reflejos. Es provechoso instalar, en esta orientación, espacios de uso diurno y espacios de uso continuo.

Orientación Este: Esta orientación recibe más horas de sol en verano que en invierno. La iluminación del este es fría. Es provechoso instalar, en esta orientación, dormitorios o espacios de uso matinal, porque reciben mucha luz por la mañana, sin excesiva radiación directa.

Orientación oeste: En esta orientación, la radiación directa incide por la tarde, durante un largo periodo en verano y corto en invierno. Es provechoso instalar, en esta orientación, espacios de poca habitabilidad.



*Imagen 2: Influencia de la orientación en una construcción. (2012).
Fuente: Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones²⁸.*

- *La ventilación*

La ventilación natural es otro de los principios de la arquitectura bioclimática. El correcto uso de este recurso nos aporta muchas ventajas en la construcción, pues ayuda al mantenimiento de la calidad del aire interior, debido al constante intercambio entre el aire exterior, creando un entorno más cómodo en las estancias, a la vez que reduce los costes energéticos.

La ventilación cruzada natural permite que el aire fresco, que circula por la apertura más cercana, empuje el aire caliente hacia un lugar donde encuentre salida hacia un patio, el techo o la calle.

²⁸ GUERRA MENJÍVAR, M. R. (2012). *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. Ing-novación*. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería. Año 3, Nº. 5, p. 123-133.

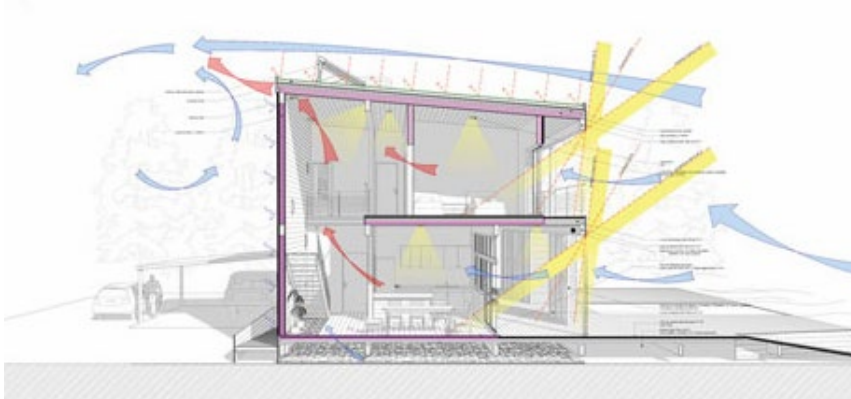


Imagen 3: Ventilación cruzada.

Fuente: <http://www.solucionesespeciales.net>

- *El bienestar térmico*

En el RITE²⁹, se define bienestar térmico como *“aquel estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico y es evaluado de forma subjetiva”*.

El cuerpo humano cuenta con un mecanismo que le posibilita el autorregularse, al ser afectado por algún estímulo que varíe su temperatura interna, la cual, habitualmente suele rondar los 36 – 37°C de media. Esta temperatura interna puede verse afectada por las actividades cotidianas y por las condiciones térmicas del entorno.

La calidad del ambiente térmico se mide mediante la temperatura seca del aire, la humedad relativa, la temperatura radiante media de los cerramientos, la

²⁹ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios – BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007.

velocidad media del aire, la actividad metabólica, y el grado de vestimenta, para los cuales se establecen los siguientes límites:

Parámetro	Límites	Unidad
Actividad metabólica	0,8 a 4	met
Grado de vestimenta	0 a 2	clo
Temperatura seca del aire	10 a 30	°C
Temperatura radiante media de los cerramientos	10 a 40	°C
Velocidad del aire en la zona ocupada	0 a 1	m/s
Humedad relativa	30 a 70	%

*Figura 9: Exigencias de calidad térmica del ambiente. (2007).
Fuente: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).*

- *La envolvente térmica*

La envolvente térmica del edificio es un elemento primordial a tener en cuenta, ya que separa el interior habitable de las inclemencias del exterior. Una buena envolvente térmica comienza con un adecuado aislamiento térmico, que minimice las pérdidas caloríficas. Para que este aislamiento sea efectivo, debe aplicarse pensando en los mecanismos que se utilizarán para transmitir la energía calorífica hacia el interior o el exterior.

- *Las energías renovables*

Dentro de este tipo de arquitectura es importante incluir fuentes de energía renovable, que permitan reducir la energía que se obtiene de fuentes no renovables y reduzcan la emisión de contaminantes a la atmósfera.

NEILA³⁰ clasifica estas fuentes de energía, en función del mejor uso que puede darse para la producción energética:

Adecuadas para el acondicionamiento y producción de ACS:

- Energía solar térmica
- Energía geotérmica superficial
- Biomasa

Adecuadas para la producción de electricidad:

- Energía solar fotovoltaica
 - Energía solar térmica de concentración
 - Energía geotérmica profunda
 - Energía eólica
 - Energía del maremotriz
 - Biomasa
- *Los materiales sostenibles*

En la arquitectura tradicional siempre se han procurado utilizar recursos y materiales que se encontrasen en el entorno de la construcción. Un ejemplo de esto, en España, es el uso de la pizarra en las cubiertas del norte.

³⁰ NEILA GONZÁLEZ, F. y ACHA ROMÁN, C. (2009). *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. DAPP Publicaciones Jurídicas S.L.

La arquitectura bioclimática no solo supone una buena gestión del entorno y la energía, sino también de los materiales. Por eso, y de esta misma forma, deben utilizarse, no solo recursos que tengan un menor impacto medioambiental, o puedan reutilizarse sino, aquellos que, además, puedan encontrarse cerca del lugar de la construcción, o cuyo transporte suponga el menor impacto ambiental posible. Intentando aprovechar, al máximo siempre, los recursos que nos ofrece la naturaleza.

IV.2. LA VIVIENDA PASIVA. EL ESTÁNDAR *PASSIVHAUS*

Dentro de este concepto de construcción sostenible, podemos abordar también el campo de las viviendas pasivas. Aunque pueda parecer un concepto relativamente actual, la arquitectura pasiva ha existido desde la Antigüedad, como una forma de adaptación de la arquitectura, dirigida a aprovechar los recursos del entorno.

IV.2.1. *EL ESCENARIO ACTUAL*

Actualmente, el *Passive House Institute* (PHI) cuenta con una herramienta informática llamada *Passive House Planning Package* (PHPP), el cual sirve para planificar el diseño de construcciones pasivas. El PHPP elabora un balance energético y calcula la demanda energética anual de la construcción, dependiendo de la información proporcionada por el usuario, en relación a las características que tenga esta.



Imagen 4: Logo del PHPP.

Fuente: Passipedia (<https://passipedia.org>).

El PHI también cuenta con un *plug-in* para el software *SketchUp*, llamado *Design PH*. Este, se crea para proporcionar una interfaz de modelado 3D que funciona junto con el PHPP. Este complemento asigna un código de color a cada superficie, con el fin de verificar, visualmente, que se hayan tenido en cuenta todas las superficies con pérdida de calor.

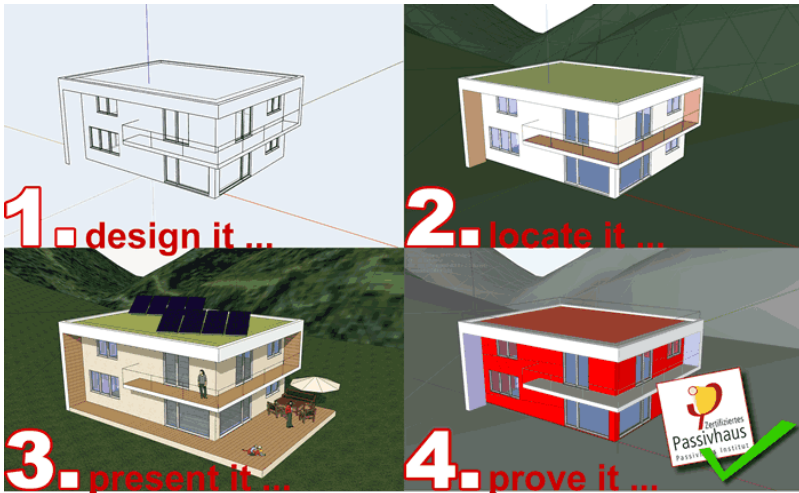


Imagen 5: Logo del Design PH.

Fuente: Design PH (<https://designph.org/>).

En España ya existen muchas construcciones pasivas, cerca de cien de ellas cuentan con la certificación *Passivhaus*.

Como se puede ver en la figura 19, la mayoría de las construcciones que cuentan con el certificado *Passivhaus* en España, se encuentran en el norte. Esta zona, al ser muy fría, se ha convertido en el ideal para apostar por los estándares de este tipo de construcción, pues supone un gran ahorro energético para los habitantes de esta zona, y un aumento en el confort de estos.



Imagen 6: Construcciones que cuentan con la certificación Passivhaus en España.

Fuente: <http://www.plataforma-pep.org/>

Existen, de hecho, empresas promotoras y constructoras que se dedican, exclusivamente, a construcciones de estas características. Sin embargo, y a pesar de que el costo por metro cuadrado de las construcciones pasivas, hoy día, apenas se incrementa en un 10% respecto a una construcción activa, sigue habiendo un reducido grupo que apuesta por estas. Se observa, además, una gran diferencia entre el mercado de nueva construcción y el de la rehabilitación. La mayoría de las construcciones pasivas son de obra nueva.



Imagen 7: Ejemplos de viviendas que cuentan con la certificación Passivhaus en España.

Fuente: <http://www.plataforma-pep.org/>

IV.2.2. EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

La calidad de la vivienda pasiva se evalúa por la suma de energía que esta necesita para la calefacción y la refrigeración, y esta energía se calcula sumando las pérdidas a través de la envolvente térmica, las pérdidas por ventilación, las ganancias debido a la radiación solar y debido a la producción de calor interno.

El estándar de construcción³¹, de vivienda pasiva, *Passivhaus* se formula oficialmente en el año 1988, en Alemania, de mano de los profesores ADAMSON, de la Universidad sueca de Lund, y FEIST, del Instituto alemán de Edificación y Medio Ambiente. Existen otros estándares que se basan en el *Passivhaus*, como lo son el estándar francés *Effinergie*, o el italiano *CasaClima*.

El *Passive House Institute* (PHI)³², define la vivienda pasiva como “una construcción en la cual se puede lograr un confort térmico, únicamente mediante el calentamiento posterior o la refrigeración posterior de la masa de aire fresco, el cual se requiere para conseguir unas condiciones de aire interior de calidad, sin la necesidad de una recirculación de aire adicional”. Esta es una definición estrictamente funcional, que no contiene ningún valor numérico, y es válida para todos los tipos de climas.

³¹ *Un estándar de construcción establece una serie de requisitos energéticos y, ofrece un conjunto de soluciones y unas herramientas de cálculo para cumplir con los requisitos mínimos.*

³² *Fundado en 1996, y con sede en Darmstadt, Alemania, es el organismo responsable de promover y controlar el estándar Passivhaus.*



Imagen 8: Primera vivienda construida con el estándar Passivhaus, en Darmstadt-Kranichstein, Alemania. (1991).

Fuente: Passive House Institute (PHI).

IV.2.3. LOS CRITERIOS DEL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

El consumo energético de una vivienda se mide según la energía consumida para la calefacción, refrigeración y ACS; uso de energía eléctrica, agua potable y agua no potable. Para reducir el impacto medioambiental y el consumo energético, hay que tener en cuenta criterios como la radiación solar que incide sobre la envolvente del edificio, el viento y la protección solar del mismo, al igual que la reflectividad de los materiales. Todos estos criterios pueden resumirse en 5 principios, que podemos denominar como las bases del estándar *Passivhaus*.

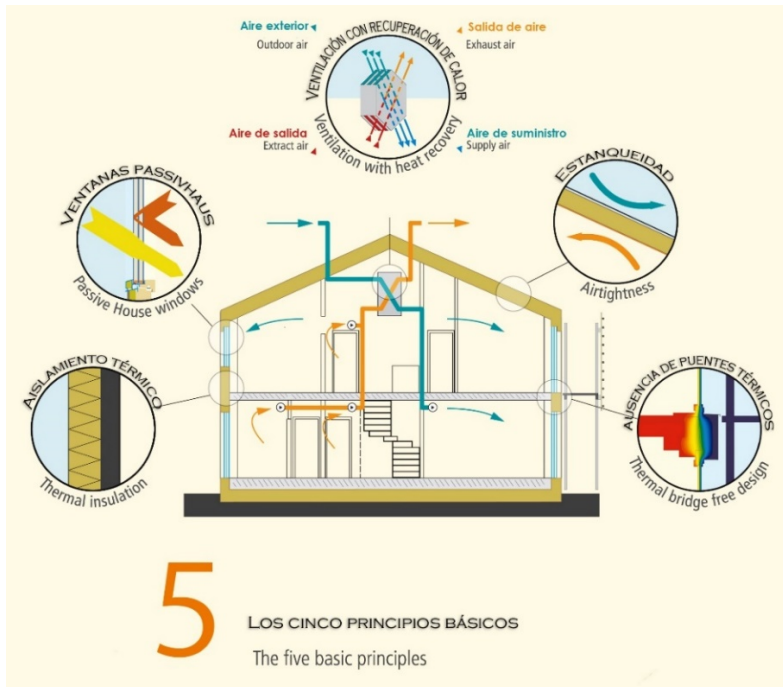


Imagen 9: Los 5 principios básicos de las viviendas pasivas.

Fuente: Passipedia (<https://passipedia.org>).

- *La envolvente del edificio*

La envolvente térmica del edificio es un elemento primordial a tener en cuenta, ya que separa el interior habitable de las inclemencias del exterior. Una buena envolvente térmica comienza con un adecuado aislamiento térmico, que minimice las pérdidas caloríficas. Además del aislamiento térmico, la envolvente debe disponer de una capa de estanqueidad, pues muchos materiales aislantes no son estancos. Este aislamiento térmico debe ser continuo en toda la envolvente.

- *Ventilación con recuperación de calor*

Todos los edificios de bajo consumo tienen que ser estancos, y las construcciones estancas requieren del uso de un sistema de ventilación eficiente. En las viviendas pasivas, este sistema puede emplearse también para fines de calefacción, sin necesitar sistemas adicionales.

Este concepto de calefacción supone un consumo energético extremadamente bajo. Utilizar el aire fresco de ventilación para la calefacción, sin un sistema adicional, solo puede funcionar en construcciones con pérdidas caloríficas muy bajas, y esto requiere de un buen aislamiento de la envolvente del edificio, especialmente en climas fríos, para mantener el calor deseado dentro del edificio, pero también en climas cálidos. El cálculo del balance energético ayuda a determinar el nivel de aislamiento requerido en un edificio y clima determinados.

- *Ausencia de puentes térmicos*

Con puentes térmicos se entiende, lugares en los que la envolvente del inmueble se encuentra debilitado, debido a un cambio de la estructura de los materiales y/o elementos constructivos.

La envolvente de un edificio se considera libre de puentes térmicos si las pérdidas por transmisión estimadas para todos los puentes térmicos no son superiores a las pérdidas calculadas, entre la transmitancia térmica de la superficie exterior y la transmitancia térmica de los elementos del edificio.

Las pérdidas de calor, mediante los puentes térmicos, pueden reducirse tanto que no tienen que ser tenidos en cuenta en el balance energético, si se realiza un correcto planteamiento en el diseño.

- *Carpintería*

Las carpinterías suelen ser las zonas más debilitadas de la envolvente. Por lo que, con unas carpinterías que tengan unas altas prestaciones mejorarán las condiciones del interior.

En climas fríos, las ventanas mal aisladas causan superficies frías en la fachada y requieren un calentamiento activo para la "radiación fría" producida por las superficies frías. Sin embargo, las ventanas altamente aisladas, contribuyen activamente a mejorar el nivel de confort. Existen ventanas de alto rendimiento, desarrolladas específicamente para cumplir con los requisitos de las viviendas pasivas, estas están aprobadas por el PHI, y pueden encontrarse en su página web.

IV.2.4. LA CERTIFICACIÓN PASSIVHAUS

Para que una vivienda pasiva obtenga la certificación de estándar *Passivhaus*, deberá cumplir, como mínimo, con estos requisitos:

- Energía requerida para la refrigeración $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, más una parte proporcional de refrigeración para climas húmedos.
- Energía requerida para calefacción $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Consumo de energía primaria $\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Hermeticidad $n_{50} \leq 0.6/\text{h}$
- Demanda energética total a $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Para efectuar una certificación, la solicitud debe realizarse mediante una entidad certificadora acreditada por el *Passive House Institute*. Aportando la documentación necesaria al técnico certificador, quien será responsable de la evaluación de esa documentación.

Al finalizar el proceso de evaluación, se le devuelve a la clientela los resultados con los cálculos corregidos y los consejos de mejora, si procede.

La entrega del certificado confirma que la documentación que se ha aportado es correcta y que concuerda con los requerimientos del estándar, cuando se realiza la certificación. Para esta certificación no se tiene en cuenta el seguimiento de la construcción, ni el proceder de los consumidores, por lo que

el proyectista garantiza la calidad en el diseño, y el director de la obra garantiza la calidad de la ejecución.



*Imagen 10: Certificación de cumplimiento de estándar Passivhaus.
Fuente: Passive House Institute (PHI).*

Estas son las entidades certificadoras acreditadas por el PHI en España:

EMPRESA	LOCALIZACIÓN	PÁGINA WEB
Energiehaus arquitectos	Barcelona	www.energiehaus.es
IGLÚ energy savings	Bilbao	https://igluing.com/
VAND arquitectura y consultoría,	Madrid	http://www.anne-vogt.com/
Zero Energy Lab	Burgos	http://www.zelab.es/

*Figura 10: Entidades certificadoras acreditadas por el PHI.
Fuente: Passive House Institute(PHI).*

IV.3. LOS EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

El artículo 2, apartado 2, de la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, se define el edificio de consumo de energía casi nulo como un “edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno”.

Esta medida surge como necesidad de la UE, para hacer cumplir con los objetivos establecidos, consistentes en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión, en un 80-95 % en comparación con 1990.

IV.3.1. EL ESCENARIO ACTUAL

La Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios establece, en su artículo 9, apartado 1, que los estados miembros deben salvaguardar que:

- Desde el 31 de diciembre de 2020, como más tarde, todos los edificios de nueva construcción serán de consumo energía casi nulo.
- Desde el 31 de diciembre del pasado año, 2018, todos los edificios públicos de nueva construcción sean de consumo casi nulo.

Esta Directiva, sin embargo, no especifica una ruta de actuación, sino que cada país es responsable de elaborar unos planes nacionales de actuación, con el fin incrementar la cantidad de edificios de consumo casi nulo. Los planes nacionales deberán contener:

- La determinación de los edificios de consumo de energía casi nulo, la exposición de sus condiciones nacionales, regionales o locales y la inclusión de un indicador numérico del consumo de energía primaria, indicado en kWh/m² al año. Los factores de energía primaria utilizados

para la determinación del gasto de energía primaria pueden fundamentarse en valores medios anuales nacionales o regionales.

- Los propósitos para optimizar la eficiencia energética de los nuevos edificios.
- Información acerca de las políticas y medidas financieras u otras, escogidas para promover los edificios de consumo de energía casi nulo, incluidos los detalles de las exigencias y medidas nacionales sobre el uso de energía procedente de fuentes renovables en edificios nuevos y en edificios existentes en los que se estén haciendo reformas importantes.

Dado que este es un concepto recientemente normalizado en la UE, no existe todavía una normativa firme que regule las exigencias necesarias para certificar un edificio como uno de consumo casi nulo (EECN), o ser simplemente un edificio eficiente. Algunos países miembros han optado por vincular el nivel EECN a una mejora de las clases de eficiencia energética, estableciendo, por ejemplo, una clase A+ o A++.

España asume los objetivos nacionales definidos en la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Uno de los objetivos, para el 2021, es reducir el consumo de energía primaria, inferior a 85%, en comparación al parque de edificios del 2006; otro objetivo, para el 2020, es la renovación del 13% de las viviendas existentes, sin embargo, todavía no se ha completado la adaptación. Se tiene previsto conseguir la definición del concepto de edificio de consumo casi nulo para este año 2019. En la actualidad, no hay un objetivo para un consumo de energía casi nulo o bajo en los edificios.

En el año 2016, Comisión Europea realiza una Recomendación (UE) 2016/1318, de la Comisión, de 29 de julio de 2016, sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice el año 2020 todos los edificios nuevos sean de consumo energético casi nulo, en estas se hace una proyección de las

necesidades energéticas y tecnologías para el año 2020, en función de las zonas climáticas³³.

Zona mediterránea:

- Oficinas: Entre 20-30 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 80-90 kWh/(m²/año), de los cuales, 60 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

- Viviendas unifamiliares de nueva construcción: Entre 0-15 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 50-65 kWh/(m²/año), de los cuales, 50 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

Zona oceánica:

- Oficinas: Entre 40-55 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 85-100 kWh/(m²/año), de los cuales, 45 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

- Viviendas unifamiliares de nueva construcción: Entre 15-30 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 50-65 kWh/(m²/año), de los cuales, 35 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

³³ Recomendación (UE) 2016/1318, de la Comisión, de 29 de julio de 2016, sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice 2020 todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo – DO L 208 de 2 de octubre de 2016.

Zona continental:

- Oficinas: Entre 40-55 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 85-100 kWh/(m²/año), de los cuales, 45 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

- Viviendas unifamiliares de nueva construcción: Entre 20-40 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 50-70 kWh/(m²/año), de los cuales, 30 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

Zona nórdica:

- Oficinas: Entre 55-70 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 85-100 kWh/(m²/año), de los cuales, 30 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

- Viviendas unifamiliares de nueva construcción: Entre 40-65 kWh/(m²/año) de energía primaria neta.

Consumo medio de energía primaria: Entre 65-90 kWh/(m²/año), de los cuales, 25 kWh/(m²/año) deben proceder de fuentes renovables in situ.

IV.3.2. EDIFICIOS DE CONSUMO ENERGÉTICO CASI NULO

Este tipo de arquitectura también es conocida como “de alta eficiencia energética”. Para lograr un consumo casi nulo, es necesario reducir, al máximo, la energía que consume el edificio. Para lo cual es necesario tener en cuenta ciertas acciones, como:

- Realizar un diseño adecuado, de manera que el edificio pueda autorregularse térmicamente, es decir, que este se caliente en tiempos

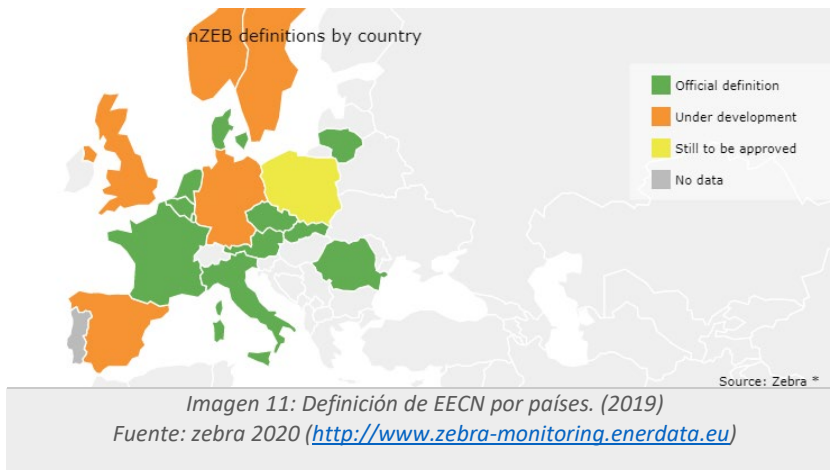
fríos, y que este se enfríe en tiempos cálidos, manteniendo una temperatura y humedad que se encuentre siempre dentro de la zona de confort humano.

Este diseño también debe tener en cuenta la iluminación solar, procurando que la mayor superficie posible del edificio pueda iluminarse naturalmente. De no ser posible esto, se procurará que esta iluminación sea la máxima que permita utilizar la mínima iluminación artificial

- Reducir al máximo las pérdidas energéticas, entendiéndose como tal como la suma de las pérdidas energéticas por cada una de las caras del edificio. Para reducir estas pérdidas, hay que tener en cuenta la superficie en contacto con el exterior y el nivel de aislamiento de la envolvente constructiva.
- Reducir el consumo energético interno, procurando utilizar el mínimo de artefactos eléctricos y utilizar aquellos que tengan un bajo consumo energético.

V. LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN EUROPA

Entre los requisitos que demanda la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, están el que cada país defina el concepto de edificio de consumo casi nulo, y crea un plan de actuación nacional que mejore la eficiencia del parque de edificios existentes y que, todos los de nueva construcción sean, bien de bajo consumo energético o de consumo casi nulo.



La comisión europea hace una recopilación del estado de los planes nacionales de actuación, y las medidas que adoptarán los diferentes países europeos para reducir la emisión de CO₂ e incrementar el uso de fuentes de energía renovables (Figura 11). Sin embargo, no se poseen datos de todos los países y, de aquellos de los que sí hay datos, estos son escasos.

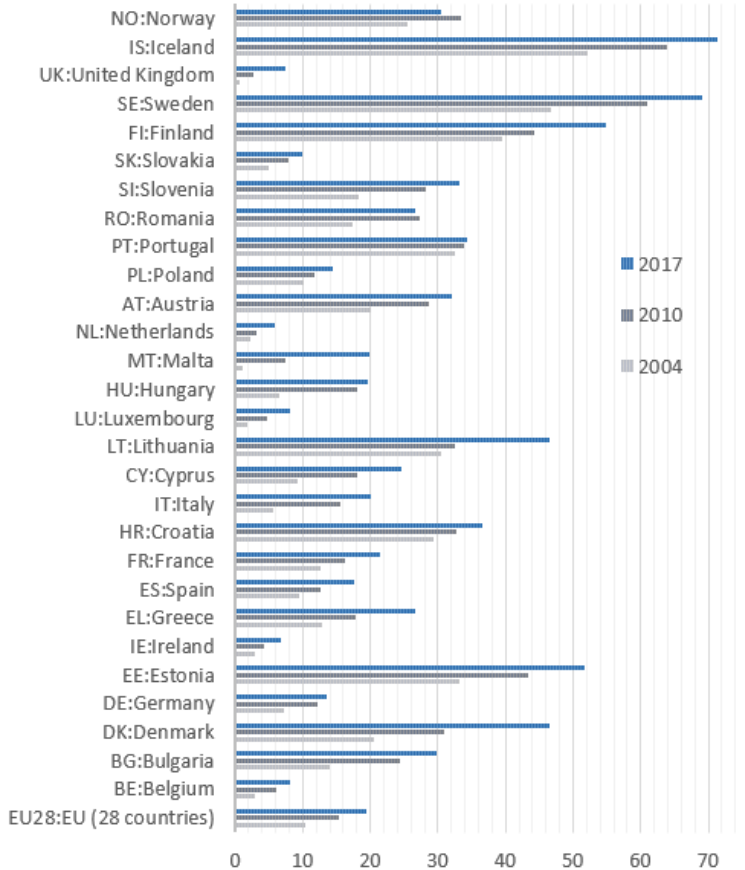


Figura 11: Porcentaje de fuentes de energía renovables. (2019).
Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de la Comisión Europea.

V.1. ANÁLISIS DE LOS PLANES NACIONALES PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA

ALEMANIA: No existe todavía una normativa específica respecto a los edificios de consumo casi nulo. Sin embargo, se ha preparado una normativa de actuación de mejora de los edificios existentes y los requisitos energéticos de nuevos inmuebles, para en vista al año 2050.

La hoja de ruta para la renovación del parque edificatorio comienza en 2012 y, para 2050 se persigue conseguir una reducción en un 80% en los requisitos de energía primaria, y doblar el porcentaje de edificios renovados al año, del 1% al 2% de en el parque de edificios.

La Cantidad mínima de energía renovable, se regula por el *Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)*, y persigue:

- La disminución en la demanda de calor del parque de construcción en un 20% para 2020, y en la demanda de energía primaria en un 80% para 2050, con el objetivo de lograr un parque de construcción casi neutral para el clima en 2050.
- La reducción del consumo de electricidad en aproximadamente un 25%, hasta el 2050 en comparación con 2008. Para el 2020 se persigue un ahorro del 18%.
- Para el 2050, el aumento de fuentes de energía renovables, un 60% en el consumo de energía bruto final y un 80% en el consumo bruto de electricidad.
- Una reducción de la demanda calorífica de los edificios, en un 80% para el 2050.

AUSTRIA: No hay objetivos de política explícitos con respecto al aumento previsto de la cantidad de edificios de energía casi nula a nivel federal. Tampoco existe una política firme sobre los edificios de consumo casi nulo. La definición de este concepto en el país, como requiere Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, se encuentra en proceso. El código de edificación austríaco, para nuevas construcciones, habla de un concepto similar a un estándar de EECN, llamado *Niedrigenergiestandard*, pero solo se refiere la calidad de la envolvente, pues no cumple con la definición que se entiende por EECN, mostrado en la Directiva.

La hoja de ruta de construcción de consumo energético casi nula hasta 2019/2021, se encuentra en desarrollo. Se han fijado, sin embargo, los objetivos de uso de fuentes de energía renovable para 2020 (figura 12), de las cuales, se persigue el uso de un 1% de energía geotérmica, un 6.4% de energía solar, un 86.3% de biomasa y un 6.3% de bombas de calor.

	2005	2010	2015	2020
Residencial	24%	25%	26%	26%
Comercial	8%	9%	10%	10%
Público/Industrial	1%	1%	2%	2%

Figura 12: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción austríaco. (2013).

Fuente: Comisión Europea (Hacia edificios de energía casi nula).

ESLOVENIA: La definición nacional eslovena de los edificios de consumo de energía casi nula se encuentra en el plan nacional esloveno de los ECCN (*AN sNES, 2015*) adoptado el 22 de abril de 2015, basada en la Ley de Energía (EZ-1), y en las obligaciones de Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. En los nuevos edificios plurifamiliares, se deben cumplir los requisitos que en esta Ley se dicta, además de las obligaciones del Código de construcción *PURES 2010*.

- La cantidad de energía requerida, casi cero o muy baja, se consigue mediante la limitación de las necesidades de energía para calefacción hasta un valor máximo de $25 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{K}$.
- La energía primaria se limita a $80 \text{ kWh/m}^2\text{año}$ para los edificios plurifamiliares de nueva construcción.
- La participación mínima de la energía utilizada, procedente de fuentes de energía renovable, será del 50%. Si no existe la posibilidad de utilizar fuentes de energía renovables en el lugar o en las cercanías de este, y no hay posibilidad de recurrir a ninguna de las alternativas de las energías renovables, se considerarán requisitos más severos sobre las necesidades de energía para calefacción, es decir reducirla a $15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{K}$ como máximo.

La integración de los requisitos de ECCN en una actualización de *PURES* (planificada originalmente para finales de 2018) se encuentra actualmente en proceso. Esta revisión contendrá requisitos técnicos detallados para los ECCN, según la definición técnica que figura en el plan de acción nacional de abril de 2015. En esta ley de construcción vienen definidas la escala nacional del certificado de eficiencia energética.

- A1: $0 - 15 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- A2: $10 - 15 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- B1: $15 - 25 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- B2: $25 - 35 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- C: $35 - 60 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- D: $60 - 105 \text{ kWh/m}^2\text{año}$
- E: $105 - 150 \text{ kWh/m}^2\text{año}$

- F: 150 - 210 kWh/m²año
- G: > 210 kWh/m²año

FRANCIA: No se ha elaborado una definición del concepto de EECN, requerido por la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, ni una hoja de ruta de actuación para el 2019/2021.

A partir del 01 de enero del año 2020 entra en vigor la *Réglementation Thermique 2020* (RT 2020), el cual implementa el concepto de construcción de energía positiva, dentro del Plan de Construcción Sostenible, limitando simplemente, el consumo de energía. Y busca reducir el consumo de energía primaria del parque de edificios existente en, al menos, el 38% para 2020. Con este fin, el estado francés se propone como meta la renovación completa de 400.000 viviendas cada año a partir de 2013.

El objetivo es alcanzar un consumo medio de energía primaria de 150 kWh/m²año, en comparación con el promedio actual de 240 kWh/m²año. Los edificios de energía positiva son edificios que producen más energía de la que consumen. Generalmente estos son edificios pasivos muy eficientes, y equipados con medios que permitan el uso de fuentes de energía renovables, de las cuales, se persigue el uso de un 2.5% de energía geotérmica, un 4.7% de energía solar, un 83.4% de biomasa y un 9.4% de bombas de calor.



Figura 13: Escala energética según la nueva reglamentación francesa RT2020.
Fuente: Réglementation Thermique 2020.

GRECIA: Todos los edificios nuevos deben cubrir el total de su demanda energética primaria con sistemas de suministro de energía basados en fuentes de energía renovables, y tendrán, como mínimo, una clasificación energética "B". Para el 2020, se persigue la reducción del consumo de la energía primaria en un 20%, en comparación al 2008, y en un 50% para el 2050.

Se han fijado los objetivos de uso de fuentes de energía renovable para 2020 (figura 14), de las cuales, se persigue el uso de un 2.7% de energía geotérmica, un 18.6% de energía solar, un 64.1% de biomasa y un 14.6% de bombas de calor.

	2010	2015	2020
Residencial	17%	22%	27%
Comercial	14%	27%	39%

Figura 14: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción griego. (2013).

Fuente: Comisión Europea (Hacia edificios de energía casi nula).

HUNGRÍA: No existe todavía una normativa específica respecto a los edificios de consumo casi nulo, pero sí existe un programa de mejora de la eficiencia. Los edificios de nueva construcción tendrán, como mínimo, una calificación energética “C”.

Objetivos del programa de eficiencia energética New Széchenyi Plan:

- Tras el 31 de diciembre de 2020, se espera la construcción aproximada de 30.000 a 60.000 nuevos edificios anuales.
- Un aumento de edificios de baja demanda energética, de 100 a 1000 en el periodo de 2015 a 2020.
- Para el 2020, se persigue la reducción del consumo de la energía primaria en un 18%, en comparación al 2008, y en un 25% para el 2050.
- Reducción del consumo energético de los edificios de nueva construcción a 120 kWh/m² para el 2020.
- Objetivo de uso de fuentes de energía renovables para el 2020:18.9%

ITALIA: En estos momentos, no existe una normativa específica respecto a los estándares de los edificios de consumo casi nulo, ni una hoja de ruta de actuación para su regularización en el periodo 2019/2021.

Actualmente, el objetivo nacional más importante de eficiencia energética para 2020 es la reducción del 17% del consumo de energía, encargado por el Decreto DM 15/03/12 que define la distribución de la tasa mínima de aumento energético. El objetivo de eficiencia energética para 2020 radica en reducir un 17% el consumo de energía.

Para el 2050 se persigue desarrollar las fuentes de energía renovables en un 60%, en comparación al año 2020, donde se espera el uso del 18%; y un consumo del 80% en el consumo eléctrico, para el 2020 un 35% como mínimo.

	2010	2015	2020
Residencial	84%	283%	81%
Comercial	9%	10%	10%
Público	7%	8%	8%
Industrial	1%	1%	1%

Figura 15: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción italiano. (2013).

Fuente: Comisión Europea (Hacia edificios de energía casi nula).

NORUEGA: Se propone un plan para la mejora de la eficiencia energética en el sector de la construcción, que estaría en línea con la recopilación de la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, y especifica:

- La renovación de edificios existentes.
 - Bajos niveles de energía para 2015 (edificios públicos a partir de 2014)
 - Estándar de la casa pasiva para 2020 (edificios públicos desde 2018)
- Nuevas construcciones.
 - Estándar de la casa pasiva para el año 2015.
 - Estándar de energía casi cero para 2020 (edificios públicos a partir de 2014)

PAÍSES BAJOS: En los Países Bajos, el certificado de eficiencia energética se implementa en 2008. Hasta el momento, se han registrado más de 3.5 millones de certificados energéticos, más del 50% del parque inmobiliario del país. En diciembre de 2012, se modifica la normativa para la implementación de un nuevo sistema de etiquetado, que entra en vigencia el 1 de enero de 2015.

En septiembre de 2013, se firma un Acuerdo de Energía nacional llamado *Energie Akkoord*. Los objetivos para la mejora de eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovable en viviendas, de este acuerdo, están en concordancia con los requisitos de la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Bajo este acuerdo, se prevé para 2020:

- La mejora de 300.000 viviendas existentes mediante dos clases de eficiencia energética en la etiqueta energética.
- La renovación del parque de viviendas sociales a nivel de clase energética B.
- La mejora del 80% de las viviendas de alquiler privadas, a un mínimo de clase energética C.

Después de 2020, las viviendas de nueva construcción tienen que alcanzar el estándar de edificios de consumo casi nulo. Los Países Bajos entienden como de consumo de energía casi nula, a aquellos *“edificios cuyo consumo de energía es de, al menos, cero”*, y un *“edificio que no consume más energía de la red pública que, la energía renovable que genera o extrae de fuentes renovables, en las inmediaciones del edificio”*.

POLONIA: En las condiciones de Polonia, los edificios de energía casi nula (EECN) se identificarán y definirán como, un edificio de bajo consumo de energía, como se menciona en el art. 39 de la Ley polaca de 29 de agosto de 2014 relativo al rendimiento energético de los edificios, que incorpora a la legislación nacional algunas de las disposiciones de la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Sin embargo, no existe todavía una definición firme sobre los edificios de consumo casi nulo, ni tienen una hoja de ruta de actuación y mejora de los edificios existentes, con el fin de aumentar el número de EECN para el 2020.

Solo existen unas propuestas relativas a las emisiones energéticas y de CO₂.

Tipo de Construcción	Requerimientos mínimos	Año		
		2015/2016	2019	2020
Construcción unifamiliar	Energía primaria [kWh/m ² /año]	70		30-50
	Cuota renovable [%]	>20		>40
	Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	<10		<3-6
Construcción plurifamiliar	Energía primaria [kWh/m ² año]	90		30-50
	Cuota renovable [%]	>20		>40
	Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	<10		<3-6
Edificios de oficinas	Energía primaria [kWh/m ² año]	100		50-60
	Cuota renovable [%]	>20		>40
	Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	<15		<8-10
Edificios públicos	Energía primaria [kWh/m ² año]	80	40-60	
	Cuota renovable [%]	>20	>50	
	Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	<12	<5-8	

Figura 16: Definiciones de EECN propuestas para Polonia. (2012).

Fuente: Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Implementing nearly zero-energy buildings (nZEB) in Poland.

REINO UNIDO: El gobierno de Reino Unido se ha comprometido a alcanzar el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ para el año 2050. El objetivo de este país es que todas las nuevas viviendas cumplan con el Estándar de carbono cero a partir del año 2016, y todos los edificios no residenciales nuevos a partir de 2019. Esta política adelanta la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010,

que tiene como objetivo que todos los edificios nuevos en la UE sean 'Edificios de energía casi nula' a partir de 2020.

En el plan de acción nacional de energías renovables, se establecen diversos objetivos de Reino Unido para 2020:

- Del consumo bruto de energía final, un 15% de la energía estará generada a partir de fuentes de energía renovables.
- Cubrir el 12% del consumo de calor por fuentes renovables.
- El 31% de la demanda de electricidad, tiene que quedar satisfecha por la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.
- El 10% de la demanda de energética quedará satisfecha por las fuentes de energía renovables.

REPÚBLICA CHECA: Se entiende por edificio de consumo casi nulo, a los “edificios de muy baja demanda energética, cubierta en gran medida por fuentes de energía renovables”. Se ha establecido una hoja de ruta para la construcción de EECN hasta el 2019/2021, llamado *Energy Management Act 406/2000 Coll*, en la que se definen los requisitos para los EECN, que se fijan en función del tamaño del edificio.

Todos los edificios nuevos, que superen los 1.500m², deben satisfacer la demanda energética de un edificio de consumo casi nulo, a partir de 2018, para los edificios mayores de 350m², será a partir de 2019, y para el resto de construcciones, a partir de 2020. Respecto a las fuentes de energía renovables, se persigue el uso de un 0.6% de energía geotérmica, un 0.8% de energía solar, un 94.2% de biomasa y un 4.4% de bombas de calor.

SUECIA: En Suecia, la disputa acerca de la definición de un edificio de consumo casi nulo se encuentra en curso. Algunas partes consideran que el reglamento de construcción sueco actual ya está cumpliendo con la refundición de la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética

de los edificios, mientras que otros piensan que son necesarias más medidas. Un enfoque para una definición, se centra en los límites de los componentes del edificio, como los valores U de las paredes y ventanas y los requisitos de eficiencia para la tecnología de construcción instalada, pero aún no se ha tomado una definición final.

SUIZA: No existe una normativa firme sobre los edificios de consumo casi nulo. Sin embargo, existen unos planes de actuación de mejora de la eficiencia energética en el parque inmobiliario.

Objetivos para el 2020:

- La demanda de energía para el agua caliente doméstica en los nuevos edificios residenciales se limitará a aproximadamente 30 kWh/m²año
- Un 20% de reducción de CO₂ y energía fósil, en comparación con 1990.

Objetivos para 2050:

- Aumento de la tasa de actualización de 0.9 a 2% por año
- Optimización del uso energético de los sistemas técnicos de construcción.
- Simplificación de la aprobación para instalar sistemas para la generación de energía de fuentes renovables.
- Planificación de ubicaciones para sistemas de generación de energía de fuentes renovables

V.2. LOS ESTÁNDARES DE VIVIENDAS DE CONSUMO CASI NULO

CoNZEBS es un proyecto de la UE, con proyección al horizonte 2020, cuyo fin es la "Reducción de costos de los nuevos edificios de energía casi cero".

Los *CoNZEBS* buscan identificar y evaluar conjuntos de soluciones tecnológicas que conduzcan a la reducción de costes significativos en los nuevos edificios de energía casi cero. Este proyecto se enfoca en viviendas plurifamiliares, en el cual participan 9 organismos de 4 países diferentes, Alemania, Dinamarca, Eslovenia e Italia, en el que, además, se analizan varios conjuntos de soluciones aplicadas a edificios plurifamiliares representativos de los cuatro países.

ALEMANIA: A partir de mayo de 2014, el certificado energético alemán para edificios incluye diferentes tipos de rendimiento energético, además de la escala de verde a rojo para indicar el nivel de rendimiento energético de los edificios residenciales. Las clases de energéticas empiezan con “A+”, y luego van de la “A” a la “G”.

El edificio tipo plurifamiliar alemán se compone de 5 plantas, a razón de 3 viviendas por plantas, la demanda energética primaria del edificio es de 48.86 kWh/m²año, por debajo de la demanda nacional de EECN, que es de 49.09 86 kWh/m²año.

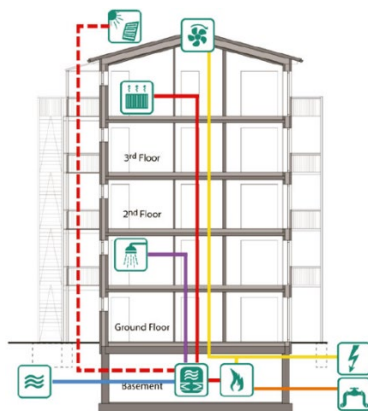


Figura 17: Concepto energético tipo de una vivienda de consumo energético casi nulo alemán.

Fuente: CoNZEBS (www.conzebs.eu).

El equipo alemán de CoNZEB ha identificado ocho soluciones, de las cuales, cuatro han resultado de menor costo de inversión en comparación con la solución típica de NZEB. A fin de comprender los conceptos de energía del NZEB típico y los cuatro conjuntos de soluciones se resumen a continuación. Se incluye información más detallada en el apéndice.

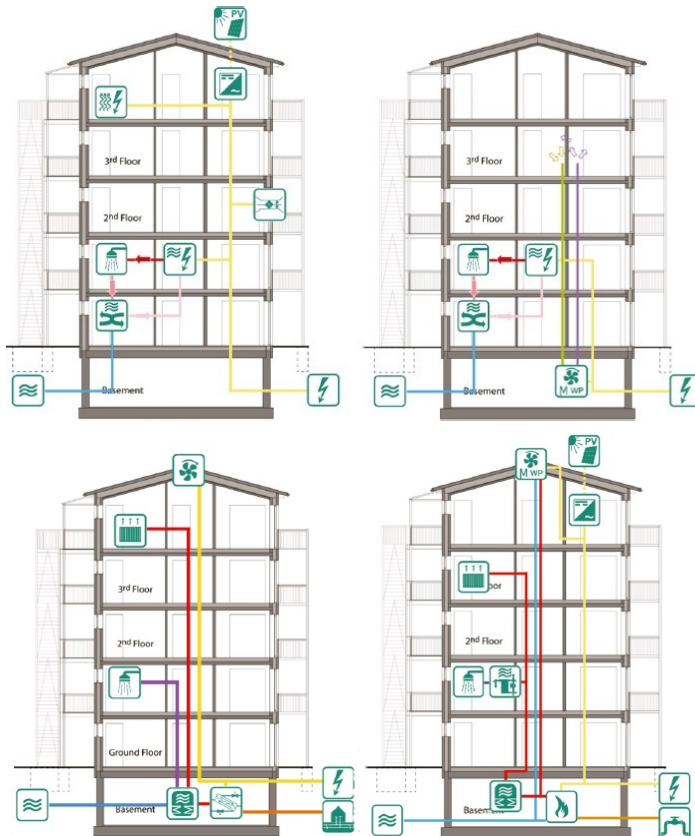


Figura 18: Soluciones de edificios de consumo energético casi nulos alemanes.

Fuente: CoNZEBs (www.conzebs.eu).

GER – SS2: Calefacción eléctrica descentralizada, sistema de ACS, sistema de ventilación descentralizada, con recuperación de calor. Paneles fotovoltaicos en la cubierta, recuperación de calor de las aguas residuales de la ducha y un aislamiento reducido.

GER – SS3: Sistema de ventilación y calefacción central, calentador eléctrico de ACS descentralizado, recuperación de calor de las aguas residuales de la ducha y un aislamiento reducido.

GER – SS7: Calefacción central combinada y sistema de ACS con calefacción urbana, sistema de ventilación de escape central y un aislamiento reducido.

GER – SS8: Sistema de calefacción central con bomba de calor, módulos de intercambio de calor de ACS descentralizados, paneles fotovoltaicos en techo, y un aislamiento reducido.

			NZEB tipo	GER – SS2	GER – SS3	GER – SS7	GER – SS8
Envolvente del edificio	Valor-U medio	W/m ² K	0,22	0,31	0,31	0,31	0,31
Energía neta	Total	kWh/(m ² año)	35,50	35,42	36,24	41,16	49,39
Energía final	EPBD Total	kWh/(m ² año)	46,60	22,83	27,00	65,48	38,27
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	71,60	47,83	52,00	90,48	63,27
Energía primaria	EPBD Total	kWh/(m ² año)	48,85	41,09	48,60	48,39	47,60
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	93,85	86,09	93,60	93,39	92,60
Costes energéticos	Total EPBD	€/m ² año)	3,33	6,43	6,91	7,00	4,22
	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ² año)	10,69	14,08	14,27	14,91	11,58
Costes de inversión	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ²	-	-84,00	-57,00	-83,00	-44,00

Figura 19: Conceptos de soluciones alemanas.

Fuente: CoNZEBS (www.conzebs.eu).

DINAMARCA: En Dinamarca, se decidió que la construcción de edificios de energía casi nula, anunciada inicialmente en 2012, se convirtiese en una clase voluntaria de energía baja.

El desempeño del rendimiento energético para los edificios residenciales de consumo de energía casi nulo daneses es de 30,5 kWh/(m²año), para el edificio típico, en comparación con los requisitos de los edificios de bajo consumo energético voluntario, cuya demanda energética tiene que ser inferior a 27 kWh / (m²año).

El edificio tradicional danés para los residenciales plurifamiliares son de cuatro plantas, con dos viviendas por planta.

- DK-SS1: Material aislante más eficiente en los muros exteriores.
- DK-SS2: Calefacción solar ACS, aislamiento reducido en paredes, techo y suelo.
- DK-SS3: Recuperación de calor por ventilación natural en aguas residuales grises.
- DK-SS4: Aislamiento reducido en paredes, techo y piso, ventilación mecánica descentralizada, grifos de bajo consumo.
- DK-SS5: Paneles fotovoltaicos, aislamiento reducido en paredes, techo y suelo; Ventilación mecánica descentralizada.

			NZEB tipo	DK-SS1	DK-SS2	DK-SS3	DK-SS4	DK-SS5
Envolvente del edificio	Valor-U medio	W/m ² K	0,26	Id.	0,31	0,21	0,31	0,31
Energía neta	Total	kWh/(m ² año)	17,4	Id.	19,6	19,5	16,9	20,2
	EPBD Total	kWh/(m ² año)	29	Id.	28,2	30	28,5	30,4
Energía final	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	59,7	Id.	58,9	60,7	59,2	61,1
	EPBD Total	kWh/(m ² año)	26,3	Id.	25,9	25,9	25,9	26
Energía primaria	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	84,6	Id.	84,2	84,2	84,2	84,3
	Total (incl. Otros usos energéticos)	€/m ² año)	11,8	Id.	11,8	11,7	11,7	11,7
Costes energéticos	Diferencia con el NZEB típico	€/m ²	-	0	-5,5	-18,1	-15	-12,6
	Diferencia con el NZEB típico	€/m ²	-	-2,1	0,076	0,643	-0,285	-0,257

Figura 20: Soluciones de viviendas de energía casi nulas danesas.

Fuente: CoNZEBS (www.conzebs.eu).

ESLOVENIA: Los requisitos de rendimiento energético mínimos eslovenos actualmente válidos para edificios se definen en el Código de construcción esloveno PURES 2010.

La demanda de energía primaria calculada para el edificio es de 44.3 kWh/(m²año), que está considerablemente por debajo del requisito nacional de NZEB de 80 kWh/(m²año).



*Imagen 12: Modelo de edificio de consumo energético casi nulo esloveno.
Fuente: CoNZEBS (www.conzebs.eu).*

SI-SS1: Calefacción urbana como generador de calefacción y ACS, uso de ventilación mecánica con un 85% de recuperación de calor y una mejor estanqueidad.

SI-SS2: Generación de calefacción y ACS mediante bomba de calor de aire, uso de ventilación mecánica con 85% de recuperación de calor, ventanas de triple acristalamiento y una mejor estanqueidad.

SI-SS3: Generación de ACS mediante bomba de calor de aire, horno de gas de condensación para la calefacción, ventilación mecánica con un 85% de recuperación de calor, ventanas de triple acristalamiento, y una mejor estanqueidad.

SI-SS4: Generación de calefacción y ACS mediante bomba de calor de aire, paneles fotovoltaicos en techo, ventilación higiénica, ventanas de triple acristalamiento, y una mejor estanqueidad.

			NZEB tipo	SI – SS1	SI – SS2	SI – SS3	SI – SS4
Envolvente del edificio	Valor-U medio	W/m ² K	0,413	0,413	0,333	0,333	0,333
Energía neta	Total	kWh/(m ² año)	40,10	31,50	27,50	27,50	35,70
	EPBD Total	kWh/(m ² año)	49,00	40,80	35,00	35,60	43,00
Energía final	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
	EPBD Total	kWh/(m ² año)	44,30	59,90	39,90	43,10	3,40
Energía primaria	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
	Total EPBD	€/m ² año)	3,19	3,42	2,39	2,43	1,10
Costes energéticos	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ²	762,00	-65,00	-32,00	-18,00	-5,00

Figura 21: Conceptos de soluciones eslovenas.

Fuente: CoNZEBs (www.conzebs.eu).

ITALIA: El edificio plurifamiliar italiano tipo es de cuatro pisos (tres residenciales y uno público, con un total de 29 viviendas. La envolvente del edificio se compone de aislamiento exterior y un sistema de acabado, paredes de ladrillo doble con aislamiento térmico intermedio y acabado interno.



Imagen 13: Concepto de edificio de consumo energético casi nulo italiano.

Fuente: CoNZEBs (www.conzebs.eu).

La demanda energética primaria global es de 11.03 kWh/(m²año), que cumple con el requisito nacional de 22.05 kWh/(m²año).

En Italia, existen varias zonas climáticas, por lo que se han desarrollado conjuntos de soluciones para dos de estas zonas, Roma y Turín, que representan un clima mediterráneo suave y un clima continental más frío.

Soluciones para Roma

ITR-SS1: Solución térmica de baja tecnología con variaciones en la composición de los cerramientos externos y la tecnología de las ventanas. Calderas de condensación para calefacción y producción de ACS.

ITR-SS2: Solución realizada mediante electricidad con variaciones en la composición de los cerramientos externos y la tecnología de las ventanas. Bomba de calor para calefacción y suministro de ACS. Sin uso de colectores solares térmicos.

ITR-SS3: Solución intrigada mediante electricidad con variaciones en la composición de los cerramientos externos y la tecnología de las ventanas. Radiadores eléctricos para suministro de calefacción.

ITR-SS4: Solución con variaciones de los cerramientos externos y la tecnología de las ventanas. Uso de calderas de condensación para calefacción y producción de ACS. Reducción de paneles fotovoltaicos en función de necesidades.

			NZEB tipo	ITR – SS1	ITR – SS2	ITR – SS3	ITR – SS4
Envolvente del edificio	Valor-U medio	W/m ² K	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Energía neta	Total	kWh/(m ² año)	18,76	18,85	18,75	18,91	18,85
Energía final	EPBD Total	kWh/(m ² año)	11,05	11,74	8,57	12,41	11,74
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Energía primaria	EPBD Total	kWh/(m ² año)	11,03	12,33	5,91	14,66	12,43
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Costes energéticos	Total EPBD	€/m ² año)	0,81	0,85	0,61	1,25	0,85
	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Costes de inversión	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ²	-	-78,00	-68,00	-92,00	-94,00

Figura 22: Conceptos de soluciones italianas en Roma.

Fuente: CoNZEBs (www.conzebs.eu).

Soluciones para Turín: Soluciones térmicas de baja tecnología con variaciones en la de los cerramientos externos y la tecnología de las ventanas. Uso de calderas de condensación para calefacción y producción de ACS.

			NZEB tipo	ITT – SS1	ITT – SS2	ITT – SS3	ITT – SS4	ITT – SS5
Envolvente del edificio	Valor-U medio	W/m ² K	0,30	0,30	0,24	0,30	0,24	0,24
Energía neta	Total	kWh/(m ² año)	29,37	29,37	29,63	29,37	29,63	23,33
Energía final	EPBD Total	kWh/(m ² año)	17,78	16,75	16,56	16,42	16,54	14,65
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Energía primaria	EPBD Total	kWh/(m ² año)	43,32	37,64	36,53	47,39	45,40	42,72
	Total (incl. Otros usos energéticos)	kWh/(m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Costes energéticos	Total EPBD	€/m ² año)	1,70	1,22	1,20	1,81	1,68	1,92
	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ² año)	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr	N/yr
Costes de inversión	Diferencia con el NZEB tipo	€/m ²	-	-63,00	-62,00	-65,00	-64,00	-56,00

Figura 23: Conceptos de soluciones italianas en Turín.

Fuente: CoNZEBs (www.conzebs.eu).

VI. CONCLUSIONES

La contaminación ambiental es uno de los problemas más preocupantes en la actualidad, nos estamos dando cuenta de que la vida en el planeta puede acabarse por la acción humana a lo largo de la historia, y apenas tenemos tiempo para poder compensar los efectos causados durante siglos de sobreexplotación de sus recursos.

A pesar de que los conceptos de sostenibilidad y de desarrollo sostenible está muy extendido hoy en día, no acabamos de tener muy claro cómo implementarlos de un modo eficaz.

Los edificios suponen, aproximadamente, un 40% del total de CO₂ emitido en la UE. Dentro de los países miembros, España está entre los países que más contaminación emiten, esto se debe, principalmente, al hecho de poseer un parque edificatorio muy amplio y anticuado.

Una de las estrategias para mejorar la situación pasa por optimizar la nueva construcción. Pues es obvio que, llegados a este punto, no se puede seguir construyendo como se ha hecho hasta ahora, hay que empezar a tener en cuenta el impacto medioambiental de la construcción, tanto en su fase de proyecto, como en su fase de ejecución y uso.

Sin embargo, la estrategia principal, debería basarse en mejorar los edificios ya construidos, pues de nada sirve empezar a construir edificios altamente eficientes energéticamente, cuando los ya existentes siguen contaminando del mismo modo. Y esto empieza por calificar y clasificar los edificios existentes en base a su eficiencia energética, para así encontrar las mejores formas de optimizarlos. Desde el 2013, la legislación española solo obliga a que dispongan de una certificación de la calificación a los inmuebles que vayan a ser efectos de compraventa, pero sería recomendable que, independientemente de si van a ser vendidos, comprados, alquilados o no, se dispusiese de este certificado. Una forma de agilizar esto, sería mejorando las herramientas de certificación

actuales. Existe una herramienta, un programa fomentado por ministerio, la Herramienta Unificada Lider Calener (HULC), sin embargo, su uso es complicado y confuso, la interfaz no parece diseñada para el dibujo, a pesar de estar pensada para ello y su manejo se hace muy complicado, a pesar de disponer de un manual, nada esclarecedor y aún más confuso. Si se dispusiese de una herramienta apta para el dibujo y totalmente compatible con los programas de dibujo disponibles, se mejoraría en gran medida las calificaciones y estas serían más eficaces. A mi parecer, las herramientas actuales no aportan un resultado fiable al 100%, pues no puedes “construir” en ellos, sino que realizas una aproximación en lo que al factor composición y ubicación se refiere.

Otro de los problemas, es la creencia popular de considerar al edificio como algo inerte, sin vida y que por lo tanto ni consume ni deja de consumir. A pesar de las múltiples ayudas tanto a nivel estatal, como autonómico y hasta europeo, existe la creencia popular de que una rehabilitación supondrá más gastos que beneficios, incluso a largo plazo. Es necesario que nos reeduquemos, en la creencia de que, reformar un edificio con el fin de mejorar su eficiencia energética no es un gasto, sino más bien una inversión. Y, para ello, el factor económico debe dejar de ser la razón primordial para realizar o no las cosas.

La normativa europea, en pos de intentar tomar cartas en el asunto, crea diferentes relativas a la eficiencia energética, sin embargo, esta es muy vasta y nada concreta, donde solo se establecen unos objetivos a largo plazo. Objetivos que, a mi parecer, no son nada reales. Los primeros objetivos de reducción de CO₂, en la UE, estaban previstos para el 2020, al ver que no se alcanzarán los objetivos marcados, han optado por prolongarlos hasta el 2030. Cuando, por allá el 2028 se vea que no se alcanzarán, se prorrogará hasta el 2040, y así sucesivamente.

Creo que, la comisión europea tampoco ha tenido en cuenta las diferencias existentes entre los diferentes países europeos, pues existen algunos, como Alemania o los Países Bajos, que ya disponían previamente de una buena normativa dirigida a mejorar la eficiencia de su parque edificatorio, y que al

tener que responder a la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, solo les plante más problemas, pues tienen que integrar unas exigencias dentro de su propia normativa ya organizada, y que a veces es incluso más restrictiva que las demandas de la comisión europea.

Se está intentando apostar, cada vez más, por la arquitectura sostenible, un concepto que va más allá de solo una alta eficiencia energética. Incluso, la UE empieza a demandar normativas firmes a corto-largo plazo, con el fin de crear edificios con un consumo energético casi cero. Sin embargo, y debido a la laxitud de la comisión europea, no se están cumpliendo con estos objetivos, esta comisión dispone de una base de datos del estado de los planes estatales para alcanzar esta meta, sin embargo, esta base de datos no se encuentra actualizada, eso genera que no se pueda realizar un buen control del desarrollo de las medidas adoptadas por los países. Desde que se publicó la normativa en 2010, y hasta ahora, en 2019, apenas un par de países en Europa tienen una normativa firme que cumpla con la Directiva 31/2010. Si se llevase un control más exhaustivo del estado de las medidas para conseguir unos edificios de consumo casi nulo, se podrían tomar mejores decisiones, y se podría ayudar mejor a aquellos países que tuviesen problemas para aplicarlas, además que se podría procurar que todos, o bien la mayoría de los países europeos llegasen a la misma meta.

Como se observa en el caso práctico, al intervenir en edificios ya construidos, el grado de actuación es muy limitado. No he visto ninguna normativa europea o española en la que se especifiquen métodos de actuación, en la que se hable del grado de intervención. Es decir, si solo con modificar la envolvente, reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ es más que suficiente, o de si, además, sería conveniente realizar un estudio de los propios materiales que conforman el inmueble, y de si existen algunos que, aunque no actúen activamente, resultaría conveniente sustituirlos. Tampoco se especifica nada sobre la reutilización o el reciclaje de materiales. Sería conveniente elaborar algún manual de recomendaciones para todo esto.

Creo que no se está haciendo todo lo que se podría hacer para conseguir una verdadera sostenibilidad. Se están aportando medidas que, a la vista suenan muy bien pero que parece que no resulta en nada. Esta situación no puede continuar de esta forma, hay que impulsar más el uso de fuentes de energía renovables y, sobre todo, concienciar a la población en general de la importancia de reducir y mejorar la propia vivienda. Del mismo modo que a diario se habla sobre la importancia del reciclaje, la reutilización, el uso de vehículos y aparatos de bajo consumo, ... Hay que hablar del consumo de las viviendas y dejar de ver las construcciones como cosas inertes.

VII. CASO PRÁCTICO

VII.1. ANTECEDENTES

Se trata de un inmueble emplazado en la localidad de Castellón de la Plana, la cual es una ciudad y municipio español, capital de la provincia de Castellón y de la comarca de la Plana Alta, situada en la Comunidad Valenciana.

La localidad se encuentra a unos 30 m sobre el nivel del mar y a unos 4 km de la costa, y cuenta con una población aproximada de 171.000 habitantes.



*Imagen 14: Ubicación de Castellón de la Plana. (2010).
Fuente: Wikipedia.*

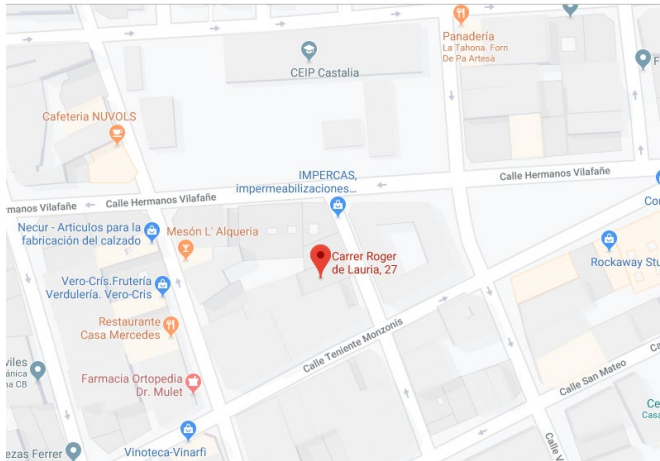


Imagen 15: Ubicación del edificio. (2019).

Fuente: Google Maps.

Se interviene sobre un edificio subvencionado, proyectado para la construcción de 2 locales comerciales y 10 viviendas, por los arquitectos D. Manuel Romani Miquel y D. Jose Luis Rokiski Uribarri, y promovido por D. Juan Ferrando Puig, en el año 1967. Conforme al Plan de General de Ordenación Urbana de Castellón de la Plana, el edificio se encuentra en zona urbanizable de ensanche de casco antiguo y manzana cerrada de alta densidad, dentro del Sector 47 de uso residencial, en la parcela 27149, tal y como se puede observar en el Anexo 1.

Esta se construye en el año 1968 y cuenta con 6 plantas. La planta baja está destinada a dos locales comerciales, y las 5 plantas en altura a viviendas, con un total de 10 viviendas, a razón de dos por planta, con una superficie edificada de 935.90 m².

VI.1.1. *TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA DE LA ÉPOCA*

Para comprender la vivienda objeto de estudio, hay que contextualizarla en la época constructiva. El Ministerio de Fomento, junto con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE), ofrecen una serie de datos sobre la tipología constructiva en España en función de la época constructiva.

- Anterior a 1900
- 1901 – 1940
- 1941 – 1960: Período de postguerra
- 1961 – 1980: Entran en vigor las normas técnicas que regulaban el sector de la edificación, conocidas como normas MV, competencia del Ministerio de la Vivienda.
- 1981 – 2006: Las normas MV se convierten en las Normas Básicas de la Edificación (NBE), en 1977, cuando el Gobierno decide unificar toda la normativa relacionada con la edificación. A las NBE se le agregan las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), de cumplimiento optativo, como complemento del marco regulatorio.
- 2006 – Actualidad: Se publica el CTE mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, fecha a partir de la cual se ha ido actualizando.

PARÁMETROS GENERALES DEL TIPO		
ANTIGÜEDAD (A):	IMPLANTACIÓN (I):	VOLUMETRÍA (V):
1 Hasta 1850	1 Casco antiguo crujía estrecha (crecimiento sin planeamiento)	1 Entre medianeras baja altura
2 1850-1900	2 Casco antiguo crujía ancha (crecimiento sin planeamiento)	2 Entre medianeras altura media
3 1900-1940	3 Ensanche decimonónico (ordenación crecimiento extramuros)	3 Bloque lineal baja altura (hasta 4 plantas)
4 1940-1970	4 Planeamiento moderno alta densidad (urbanización cerrada)	4 Bloque lineal altura media (de 5 a 9 plantas)
5 1970 - actualidad	5 Planeamiento moderno baja densidad (urbanización abierta)	5 Bloque / torre gran altura (a partir de 10 plantas)

Imagen 16: Tipologías edificatorias. (2011).

Fuente: Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

VII.2. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

La vivienda se sitúa en la calle Roger de Lauria, número 27, piso 1, puerta 2, código postal 12004. Según datos catastrales, cuenta con una superficie construida de 73 m², y su referencia catastral es 2714905YK5321S0002HE, en la imagen 17 se muestra la ficha catastral de la vivienda, ampliado en el anexo 2.



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

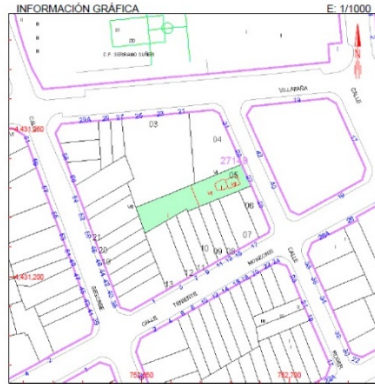
REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
2714905YK5321S0002HE

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	
CL ROGER DE LAURIA 27 P181 PL1A0 12094 CASTELLO DE LA PLANA [CASTELLÓN]	
USO PRINCIPAL	
Residencial	ANO CONSTRUCCIÓN
	1968
SUPERFICIE DE PARTICIPACIÓN	
8,330098	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)
	73

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN		
CL ROGER DE LAURIA 27 CASTELLO DE LA PLANA [CASTELLÓN]		
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)		
4,658	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	TIPO DE ZONIFICACIÓN
	311	[division horizontal]



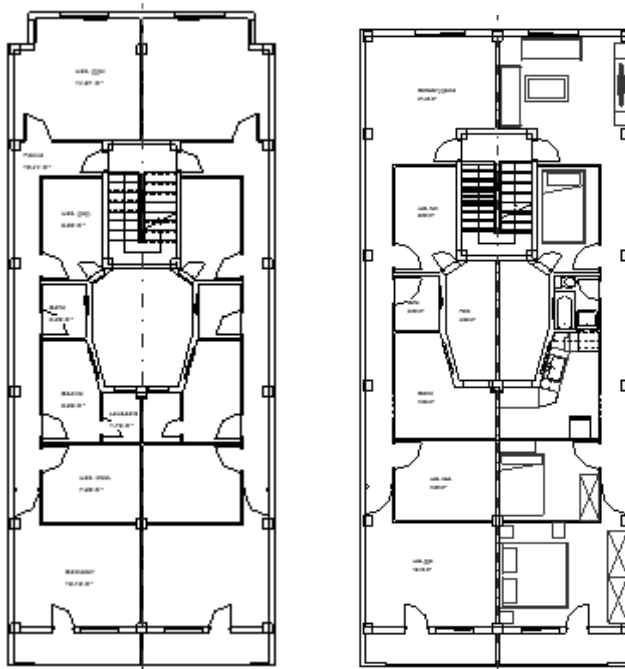
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos" de la SEC.

792.730 Coordenada U.T.M. Huso 30 ETRS89
 Límite de Manzana
 Límite de Parcela
 Límite de Construcción
 Mobiliario y áreas
 Límite sin ventilar
 Hidrografía

Imagen 17: Ficha catastral del inmueble. (2019).

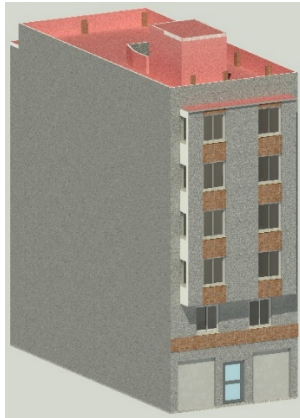
Fuente: Sede electrónica del catastro.

El estado final de la vivienda difiere mucho del proyecto que se hizo de esta, como se muestra en la imagen 18, la vivienda, que se encuentra en la planta primera, estaba planeada de manera que fuera idéntica a la del resto de las plantas. Sin embargo, las viviendas de la planta primera se construyeron sin el voladizo, como puede verse en los anexos 3 y 5.



*Imagen 18: Diferencia entre planta de vivienda planificada y ejecutada. (2019).
Fuente: Elaboración propia.*

VII.2.1. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO



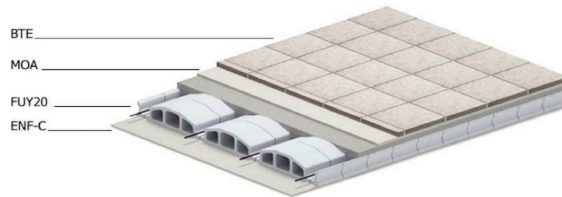
*Imagen 19: Vista general del edificio. (2019).
Fuente: Elaboración propia.*

▪ *Cimentación*

La cimentación se compone de mampostería hormigonada, sobre esta, una solera de hormigón de 15cm, sobre la que se asienta una capa de mortero de agarre y baldosa cerámica.

▪ *Forjado*

Los forjados son unidireccionales, de hormigón armado, no tienen capa de compresión y están aligerados mediante bovedillas de hormigón, con 20cm de canto total. Sobre el forjado se dispone una capa de mortero de agarre, y baldosa de terrazo.

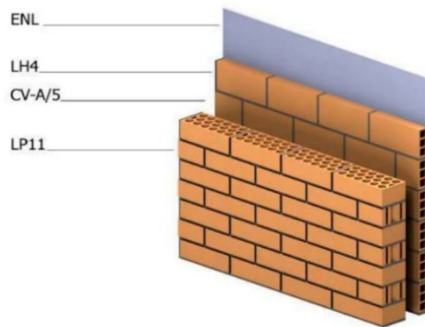


*Imagen 20: Descripción de los forjados. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

▪ Fachada

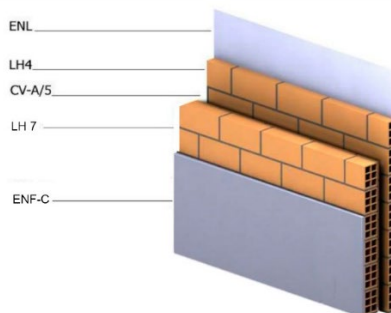
La fachada principal está constituida por dos tipologías diferentes. Una zona se resuelve mediante acabado de ladrillo caravista, y otra mediante acabado continuo de enfoscado de mortero hidráulico. La fachada posterior, es de acabado continuo, al igual que la fachada interior, en la zona del patio interior.

La fachada caravista se compone de ladrillo cerámico perforado, de 11.5cm de espesor en el exterior; una cámara de aire vertical, de 5cm; ladrillo cerámico de hueco sencillo, de 4cm de espesor; y un revestimiento interior de enlucido de yeso, de 1.5cm. Este muro tiene un espesor total de 22cm.



*Imagen 21: Descripción de la fachada caravista. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

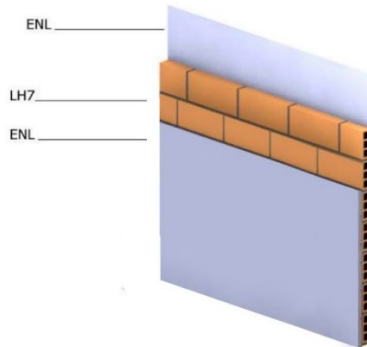
La fachada de acabado continuo se compone de enfoscado de mortero hidráulico en el exterior; ladrillo cerámico de hueco doble, de 7cm de espesor; una cámara de aire vertical, de 5cm; ladrillo cerámico de hueco sencillo, de 4cm de espesor; y un revestimiento interior de enlucido de yeso, de 1.5cm. Este muro tiene un espesor total de 19cm.



*Imagen 22: Descripción de la fachada revestida. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

- *Particiones*

Las particiones interiores de la vivienda se componen de una hoja de ladrillo hueco simple, de 4cm, revestida con enlucido de yeso, en zonas no húmedas, y alicatada en zonas húmedas. Con un total de 7cm de espesor de muro, en los espacios que divide espacios habitables con habitables.



*Imagen 23: Descripción de las particiones interiores (habitable - habitable). (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

El muro que divide los espacios habitables con los no habitables se compone por un ladrillo cerámico de hueco doble, de un espesor de 11.5cm, enlucido, por ambas caras con yeso. Este muro tiene un espesor total de 14.5cm

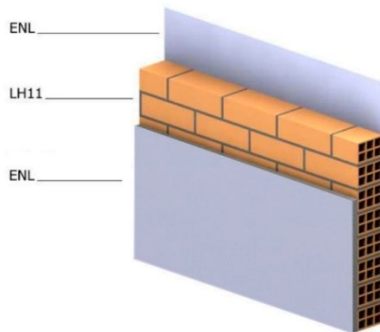


Imagen 24: Descripción de las particiones interiores (habitable - no habitable). (2011).

Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).

Las particiones entre viviendas se resuelven mediante un muro de ladrillo cerámico de hueco doble, de 7cm, enlucido por ambos lados con yeso.

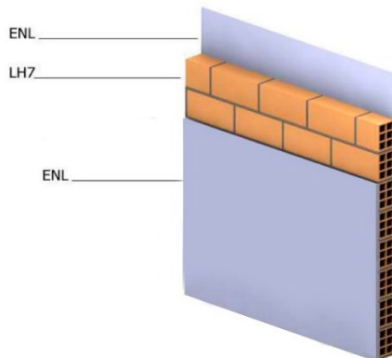
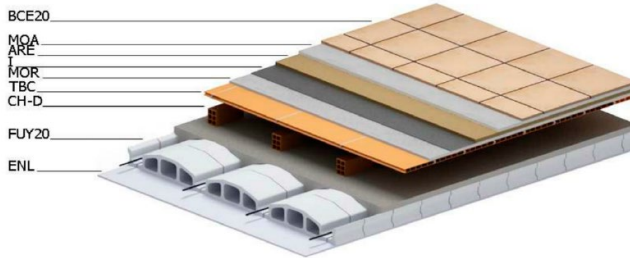


Imagen 25: Descripción de las particiones entre viviendas. (2011).

Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).

- *Cubierta*

La cubierta se resuelve mediante una azotea a la catalana. Esta, a pesar de ser una cubierta ventilada, actualmente no se encuentra ventilada, pues los puntos de entrada y salida de aire se encuentran obstruidos.



*Imagen 26: Descripción de la azotea. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

VII.2.2. DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA

La vivienda está formada por un comedor, pasillo, tres habitaciones, una pequeña, otra mediana y una principal con acceso a una terraza trasera; un baño, una cocina y cuenta, además, con un espacio de patio de luces interior, como se puede ver en el plano del anexo 6.

Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
Planta 1	Hab. peq.	5.92 m ²	9.91	15.40 m ³
Planta 1	Baño	2.26 m ²	6.05	5.78 m ³
Planta 1	Cocina	7.26 m ²	12.04	18.58 m ³
Planta 1	Hab. Med.	7.30 m ²	10.88	18.99 m ³
Planta 1	Hab. ppal	13.13 m ²	16.66	34.14 m ³
Planta 1	Comedor y pasillo	21.49 m ²	36.22	55.87 m ³
Planta 1	Patio	4.99 m ²	9.62	14.98 m ³
Planta 1: 7		62.35 m ²	101.38	163.73 m ³

*Figura 24: Superficie útil por estancia. (2019).
Fuente: Elaboración propia.*

VII.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL ESTADO ACTUAL

Se lleva a cabo la calificación energética con el programa reconocido por el gobierno llamado CE3Xv2.3, este certificado energético se amplía en el anexo 7.

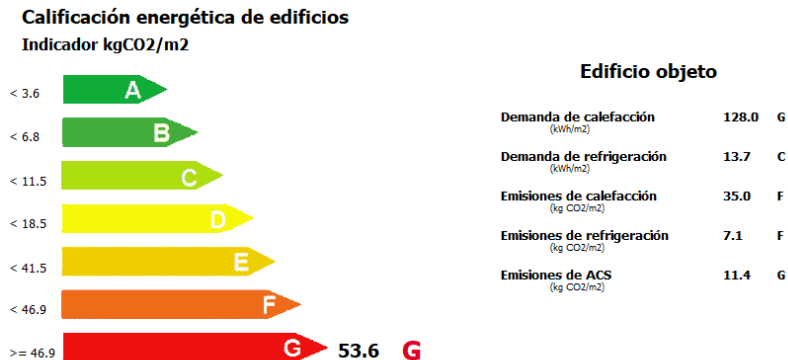


Imagen 27: Calificación energética actual de la vivienda. (2019).
Fuente: Elaboración propia, mediante CE3X.

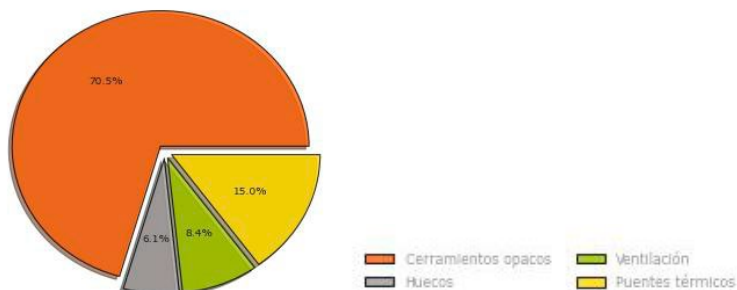


Figura 25: Distribución de pérdidas. (2019).
Fuente: Elaboración propia, mediante CE3X.

Tras analizar los resultados obtenidos por el programa de la situación energética de la vivienda en su estado actual se puede afirmar que más de la mitad de las pérdidas energéticas se producen en los cerramientos, debido a la inexistencia de aislamiento térmico.

La actuación de rehabilitación principal debe centrarse en la envolvente térmica, con el fin de mejorar el aislamiento térmico, eliminar los puentes térmicos, reducir las emisiones de CO₂, la demanda energética y sustituir la carpintería existente.

VII.4. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA CALIFICACIÓN

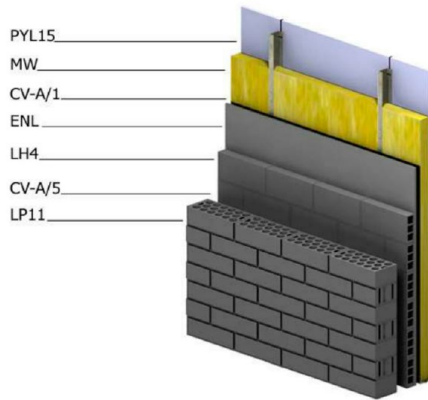
Para la mejora de la calificación energética actual y la reducción de las emisiones de CO₂ se proponen una serie de propuestas de mejora.

El edificio se encuentra en la zona climática B3, por lo que se tendrá que tener en cuenta los requisitos mínimos de transmitancia de la envolvente, los cuales vienen definidos en el Apéndice D del Código Técnico, en su Documento Básico HE, referente al Ahorro de energía

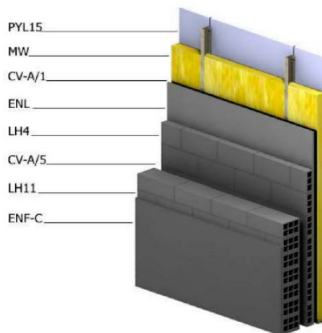
VII.4.1. MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

La medida principal consiste en mejorar la envolvente de la vivienda, añadiendo aislamiento térmico en la cara interna de los muros de cerramiento y particiones, ya que no es posible actuar en la parte externa.

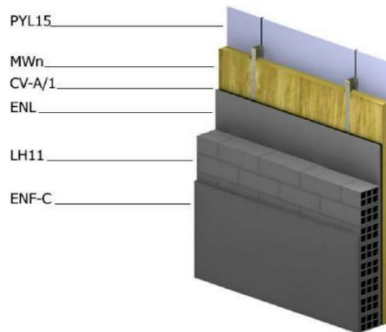
El sistema se forma mediante una placa de yeso laminado de la casa PLACO de 15mm de espesor, atornillada a un lado de una estructura metálica de acero galvanizado a base de raíles horizontales y montantes verticales de 4,8 cm, modulados a 40 cm, resultando un espesor total del trasdosado terminado de 6,3 cm. El aislamiento utilizado para el sistema es la lana mineral. Cuarto de baño y cocina, se utilizan placas de yeso especiales para zonas húmedas.



*Imagen 28: Propuesta de mejora de fachada caravista. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

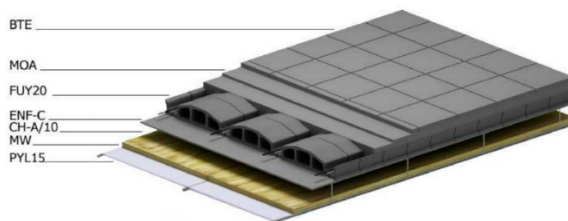


*Imagen 29: Propuesta de mejora de fachada revestida. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*



*Imagen 30: Propuesta de mejora de partición con rellano. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de rehabilitación (IVE).*

En particiones horizontales, es decir, el forjado superior, se actuará de la misma forma. Mediante un sistema de techo suspendido formado por una placa de yeso laminado PLACO de 15 mm de espesor, atornillada a una estructura portante con lana mineral. En cuarto de baño y cocina, se desmontará el falso techo preexistente, para la colocación del nuevo sistema.



*Imagen 31: Propuesta de mejora de forjado. (2011).
Fuente: Soluciones constructivas de forjado (IVE).*

En el anexo 8 se detallan los planos de la vivienda tras la mejora energética, y en la figura 26 se muestra la nueva superficie útil, que se ha visto reducida por las modificaciones.

Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen
Planta 1	Hab. peq.	5.69 m ²	9.76	14.43 m ³
Planta 1	Baño	2.15 m ²	5.92	5.36 m ³
Planta 1	Cocina	7.07 m ²	12.02	17.64 m ³
Planta 1	Hab. Med.	7.15 m ²	10.75	18.11 m ³
Planta 1	Hab. ppal	12.45 m ²	16.14	31.56 m ³
Planta 1	Patio	4.99 m ²	9.62	14.98 m ³
Planta 1	Comedor y pasillo	20.13 m ²	35.44	51.03 m ³
Planta 1: 7		59.63 m ²	99.65	153.11 m ³

Figura 26: Superficie útil por estancia tras la intervención. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

VII.4.2. MEJORA DE LA CARPINTERÍA DE LA ENVOLVENTE

En el apéndice E del Documento Básico Ahorro de Energía, se establecen unos valores orientativos de los parámetros particulares de la envolvente térmica, y se especifica que el uso de soluciones constructivas con estas cuantificaciones no garantiza el cumplimiento de la exigencia, sin embargo, debería ayudar a la obtención de soluciones próximas a su cumplimiento.

Se propone, además, la sustitución de la carpintería existente, de aluminio, por una nueva de PVC blanca, de baja transmitancia y sistemas de vidrio templado (4+20+4), de la serie C70, de la casa comercial CORTIZO. Se sustituirán tanto las ventanas como las balconeras, todas cuentan con un sistema de persianas monoblock, con aislamiento interno; excepto las ventanas de la cocina y la del baño.

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5,5 – 5,7	2,6 – 3,5	2,1 – 2,7	1,9 – 2,1	1,8 – 2,1	1,9 – 2,0
	Media	5,1 – 5,7	2,3 – 3,1	1,8 – 2,3	1,6 – 2,0	1,6 – 1,8	1,6 – 1,7
	Baja	4,7 – 5,7	1,8 – 2,6	1,4 – 2,0	1,2 – 1,6	1,2 – 1,4	1,2 – 1,3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

Figura 27: Parámetros característicos de la envolvente térmica. (2013).

Fuente: Código Técnico de Edificación. Documento Básico Ahorro de Energía.

VII.4.3. INSTALACIÓN TERMO-SOLAR

Se propone, además, la instalación de una instalación de captación solar, que pueda satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, que satisfaga el cumplimiento de la exigencia HE4, y la demanda energética de la vivienda (figura 28), esta comprobación se hace con el programa CHEQ4, desarrollado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). El informe generado se adjunta en el anexo 9.

Para el dimensionado de esta instalación, se realiza una instalación individual con acumulador, aunque para ello se ocupe una zona comunitaria, que es la azotea del edificio. La Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, según la tabla 2.2.1 de la sección DB-HE-4, para la zona climática III es del 50%. Según los cálculos realizados por el programa CHEQ4, la instalación satisface el 84% de la demanda de ACS.

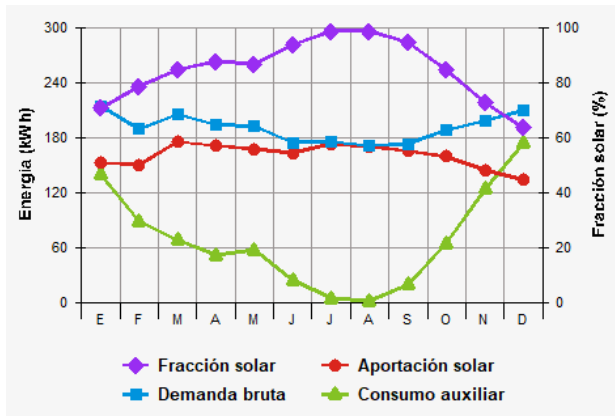


Figura 28: Demanda de ACS y aportación solar. (2019).
Fuente: Elaboración propia.

La demanda de ACS se calcula mediante la Tabla 4.1. de la sección DB-HE-4 del Código Técnico de la Edificación, en la cual, para viviendas se estima un consumo de 28 L/día por persona. Teniendo en cuenta que se trata de una vivienda con 3 habitaciones (se contabilizan 4 personas, según la Tabla 4.2 del mismo documento), tenemos una demanda de ACS de 112 L por día.

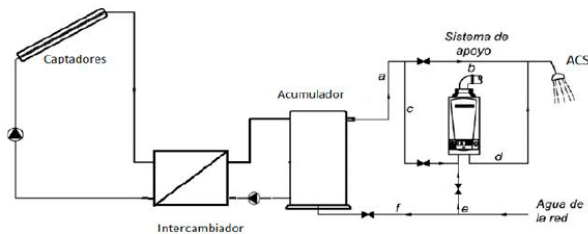


Imagen 32: Esquema básico de la instalación solar.
Fuente: <https://diagram.es/home-ds/>.

VII.4.3.1. Componentes de la instalación

Captador seleccionado: Vaillant AuroSTEP plus/2, modelo VFK 135 D

- Superficie útil: 2.35 m²
- Dimensiones: 2033x1233x80 mm
- Rendimiento óptico: 0.814
- Coeficiente de pérdidas primario: 2.645 W/m²K
- Coeficiente de pérdidas secundario: 0.033 W/m²K²

Datos de ensayo	
Área (m ²)	2,352
n0 (-)	0,801
a1 (W/m ² K)	3,761
a2 (W/m ² K ²)	0,012
Qtest(l/hm ²)	52
k50	0,8
Laboratorio	TÜVRheinland
Certificación	NPS-22315

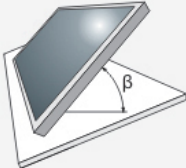


Figura 29: Datos de los captadores. (2019).
Fuente: Elaboración propia. Mediante CHEQ4.

Interacumulador de A.C.S.: VIH S2 350/4 B

- Capacidad: 350 L
- Diámetro: 700 mm
- Altura: 1693 mm

2 captadores son suficientes para satisfacer más de la mitad de la demanda de agua caliente. Estos se colocarán en serie, para evitar que uno afecte al otro con su sombra. En la azotea hay espacio más que suficiente para colocar ambos sin que se vean afectadas por ninguna sombra de los alrededores.

VII.4.3.2. Ahorro económico

La demanda de ACS de la vivienda es de 2.300kWh, la instalación solar proporciona el 84% de esa demanda, es decir 1.932kWh. En la factura anual, eso se traduce en un ahorro de 295,69€.

<i>Demanda buta (kWh)</i>	<i>2300,00</i>
<i>Precio instalación preexistente (€/kWh)</i>	<i>0,153047</i>
<i>Fracción solar</i>	<i>84%</i>
<i>Aporte Instal. Solar Térmica (IST) (kWh)</i>	<i>1932,00</i>
<i>Importe factura actual</i>	<i>352,01 €</i>
<i>Importe factura con IST</i>	<i>56,32 €</i>
<i>Ahorro anual</i>	<i>295,69 €</i>

Figura 30: Ahorro económico de la IST. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

VII.4.4. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Se plantea también la creación de una instalación solar fotovoltaica para satisfacer la demanda de energía eléctrica. Para ello, primero se calcula la energía necesaria, en función de la consumida.

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Televisor	7	70 W	490 Wh
Frigorífico	24	125 W	3000 Wh
Microondas	0.5	800 W	400 Wh
Computadora	6	300 W	1800 Wh
Lavadora	0,6	500 W	300 Wh
TOTAL			5990 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
Lámpara fluorescente	4	3	7.5 W	90 Wh
Lámpara dicroica	13	3	6 W	234 Wh
TOTAL			324 Wh/d	

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 6314 WH/DIA

Figura 31: Energía consumida diariamente. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

Para poder realizar el cálculo del campo fotovoltaico se ha tenido en cuenta la inclinación y orientación elegidas, las horas solar pico (HSP), el ratio de aprovechamiento del regulador de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Obteniendo los siguientes valores:

- El mes más desfavorable según los consumos es diciembre
- La inclinación óptima anual: 31. 3º
- La inclinación elegida: 31º
- Azimut de los módulos: 0º
- Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 13.79ºC
- Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 3.17 HSP
- Energía Real Diaria desde módulos: 7749.14 Wh/d
- Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- Potencia pico calculada de los módulos: 2728 Wp

Para satisfacer esta demanda energética, se dimensiona una instalación compuesta por 10 módulos fotovoltaicos de material policristalino, y potencia máxima de 230 W.

LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino			
Voltaje a circuito abierto (voc):	37 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coefficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	235.0445 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	2300 Wp	Nº de series paralelo:	10
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.85	Total modulos :	10
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			85 %

Figura 32: Datos de los módulos fotovoltaicos. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

Con estos 10 módulos, se producen 3943 kW al año, más de los 2813 kW anuales que la vivienda demanda. Como se puede ver en la figura 32, existen tres meses (noviembre, diciembre y enero) en los que la energía consumida es superior a la producida. Esta deficiencia se suple en los meses de mayo, junio, julio y agosto, donde la producción supera con creces el consumo. Parte de la energía de esta instalación se usará, además, para suplir el 16% restante de la demanda de energía de ACS.

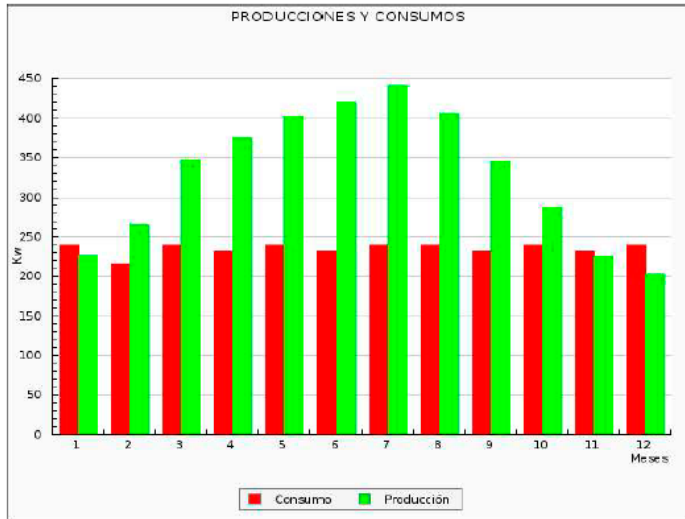


Figura 33: Producción y consumo de energía eléctrica. (2019).
Fuente: Elaboración propia.

VII.4.4.1. Viabilidad económica

Se realiza un estudio económico, para comprobar la viabilidad de la instalación fotovoltaica. Partiendo del hecho de que actualmente en esta vivienda se desembolsa unos 615€ anuales en factura eléctrica (figura 33). Sin embargo, con la instalación fotovoltaica, la factura se reduce, de media anual, a más de 100%, es más, existe una sobreproducción de energía valorada en casi 97€ anuales (figura 34), esto se resume en una sobreproducción de energía 140% anualmente.

Mes	Días	Potencia (kW)	Potencia (€)	Energía (kWh)	Energía (€)	Impuestos	TOTAL
Enero	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Febrero	28	2	6,96	216	33,06	7,20	47,22
Marzo	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Abril	30	2	7,46	231	35,35	7,71	50,52
Mayo	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Junio	30	2	7,46	231	35,35	7,71	50,52
Julio	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Agosto	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Septiembre	30	2	7,46	231	35,35	7,71	50,52
Octubre	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
Noviembre	30	2	7,46	231	35,35	7,71	50,52
Diciembre	31	2	7,71	239	36,58	7,97	52,26
TOTAL	365	24	90,74	2813	430,52	93,83	615,08

Figura 34: Factura eléctrica actual. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

Mes	Días	Potencia (kW)	Potencia (€)	Energía (kWh)	Energía (€)	Impuestos	TOTAL
Enero	31	2	7,71	12	1,84	1,72	11,26
Febrero	28	2	6,96	-49	-7,50	-0,10	-0,64
Marzo	31	2	7,71	-108	-16,53	-1,59	-10,41
Abril	30	2	7,46	-144	-22,04	-2,62	-17,21
Mayo	31	2	7,71	-163	-24,95	-3,10	-20,34
Junio	30	2	7,46	-189	-28,93	-3,86	-25,33
Julio	31	2	7,71	-202	-30,92	-4,18	-27,39
Agosto	31	2	7,71	-167	-25,56	-3,21	-21,07
Septiembre	30	2	7,46	-114	-17,45	-1,80	-11,79
Octubre	31	2	7,71	-48	-7,35	0,06	0,42
Noviembre	30	2	7,46	6	0,92	1,51	9,88
Diciembre	31	2	7,71	36	5,51	2,38	15,59
TOTAL	365	24	90,74	-1130	-172,94	-14,80	-97,01

Figura 35: Factura eléctrica con instalación fotovoltaica. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

El coste de la instalación fotovoltaica asciende a 10.566,42 €, contabilizando que, la persona inversora cubriese el 20% de este importe y, el 80% se supliese mediante un préstamo bancario, y sin contabilizar las ayudas disponibles, se empieza a obtener rentabilidad de la instalación a partir de los 10 años. Es también a partir de ese año en el que se empiezan a obtener beneficios de la instalación (figura 35).

El préstamo, por otro lado, puede ser completamente amortizado en un periodo de 15 años.

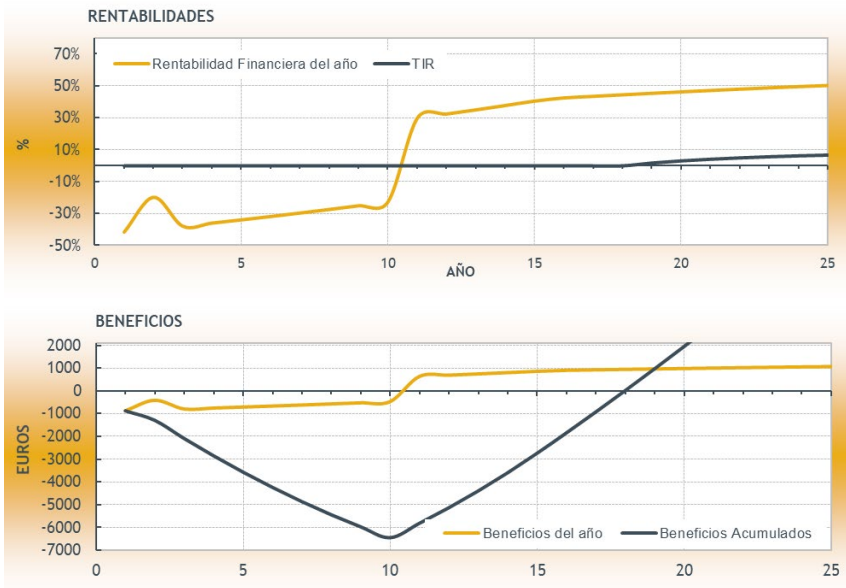
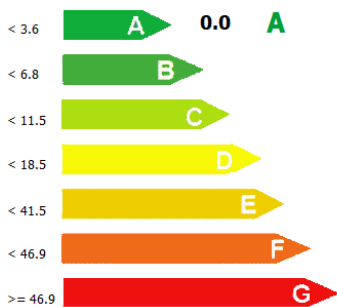


Figura 36: Rentabilidad y beneficios. (2019).

Fuente: Elaboración propia

VII.4.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA TRAS LA INTERVENCIÓN

Calificación energética de edificiosIndicador kgCO₂/m²**Edificio objeto**

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	94.9	G
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	7.8	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	0.0	A
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	0.0	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	0.0	A
Balance contribuciones (kg CO ₂ /m ²)	-6.1	

Imagen 33: Calificación energética de la vivienda tras la mejora. (2019).

Fuente: Elaboración propia, mediante CE3X.

La calificación energética se ha conseguido mejorar considerablemente respecto al estado original. Esto se debe a la gran reducción de las emisiones globales de CO₂, por el uso de energías procedentes de fuentes renovables. Sin embargo, la demanda energética de calefacción, aun habiendo sufrido un descenso, sigue siendo bastante alta, especialmente la de calefacción. El motivo de esto son los puentes térmicos preexistentes en la vivienda, se han podido minimizar algunos de ellos, pero no todos.

La certificación energética tras la mejora, se detalla en el anexo 12.

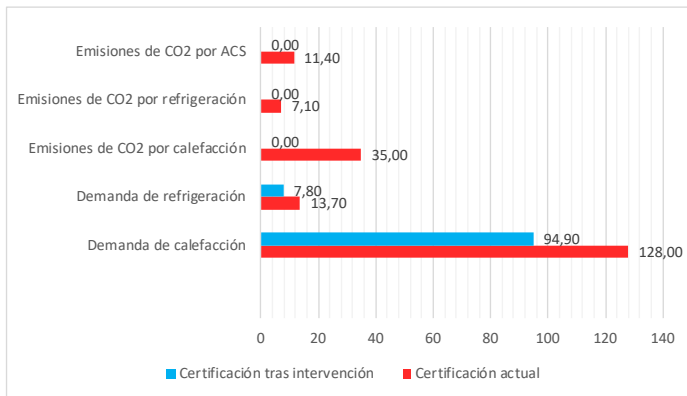


Figura 37: Demanda energética y emisiones de CO₂. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

	REDUCCIÓN (%)
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	25,86
DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	43,07
EMISIONES DE CO ₂ POR CALEFACCIÓN	100
EMISIONES DE CO ₂ POR REFRIGERACIÓN	100
EMISIONES DE CO ₂ POR ACS	100

Figura 38: Porcentaje de reducción de la demanda energética y emisiones de CO₂. (2019).

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados obtenidos tras las propuestas de intervención, podemos concluir que se han cumplido, en gran medida los objetivos propuestos. Se ha reducido en casi un 50% las emisiones de CO₂, y la demanda energética de la vivienda. Sin embargo, no se ha logrado del todo, esto se debe

a las limitaciones que supone intervenir en un edificio preexisten, pues hay factores que no pueden modificarse, como la orientación de esta. Cabe añadir, además, que podría conseguirse una mejor eficiencia si se colocase el aislamiento por la cara externa de la fachada, pero eso supondría intervenir en todo el edificio, y se modificaría su estética.

VII.4.6. IMPACTO ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL

Se han elegido utilizar lana mineral porque se considera como “residuo no peligroso”, y su vida útil es superior a los 25 años; y paneles de yeso laminado porque se trata de una solución rápida de ejecutar. Esta solución no requiere de la previa demolición de la estructura, reduciendo así el coste total de la intervención, tanto monetario como de tiempo, puede ejecutarse individualmente en cada vivienda sin necesidad de consentimiento de la comunidad de vecinos, y puede aplicarse sobre cualquier tipo de soporte.

Las casas comerciales que se han elegido para la propuesta de mejora cuentan todas con sede en Castellón o Valencia, lo que facilita mucho la entrega de los productos y, al encontrarse tan cerca, se reduce también el impacto medioambiental que supone el transporte de materiales.

El presupuesto total para llevar a cabo esta propuesta se detalla en el anexo 13, y asciende a 29.135,23€.

VII.5. ANEXOS

ANEXO 1: PLAN DE ORDENACIÓN DE CASTELLÓN DE LA PLANA

ANEXO 2: FICHA CATASTRAL

ANEXO 3: PLANOS ORIGINALES

- *Plano de planta*
- *Sección vertical*

ANEXO 4: FOTOS DE VIVIENDA – ESTADO ACTUAL

ANEXO 5: PLANOS DEL EDIFICIO – ESTADO ACTUAL

- *Vista general*
- *Cimentación*
- *Fachada principal y posterior*
- *Sección vertical*

ANEXO 6: PLANO DE VIVIENDA (PLANTA)

ANEXO 7: CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – ESTADO ACTUAL

ANEXO 8: PLANOS – PROPUESTA DE MEJORA

- *Planta*
- *Cubierta*
- *Sección vertical*

ANEXO 9: INFORME DE INSTALACIÓN SOLAR DE ACS

ANEXO 10: INFORME DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ANEXO 11: ANÁLISIS ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

ANEXO 12: CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – PROPUESTA DE MEJORA

ANEXO 13: PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMENAR-MUÑOZ, M. (2015). *La evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana)*. Tesis Doctoral. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/59429>

ARRIOLS, E. (2018). *Qué es la sostenibilidad ambiental y social*. Disponible en https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-sostenibilidad-ambiental-y-social-1070.html#anchor_1 (Consultada el 09/03/2019).

CENTENO, D. (2013). *Los 3 tipos de sostenibilidad*. Disponible en <http://ideasparaunfuturosostenible.blogspot.com/2013/01/3-tipos-de-sostenibilidad.html> (Consultada el 09/03/2019).

CERNEA, M. M. (1993). Culture and organization: the social sustainability of induced development. *Sustainable Development*. Vol. 1, Nº. 2, p. 18-29, ISSN: 0253-2131. Washington DC, EEUU. Disponible en <http://documents.worldbank.org/curated/en/610491468765602558/Culture-and-organization-the-social-sustainability-of-induced-development> (Consultada el 11/03/2019).

Currículos Exploratorios en TIC. Disponible en http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/curriculos_ex/n2g10_cienamb/nivel2/ciencias/unidad4/leccion1.html (Consultada el 15/03/2019).

DALY, H. (1999). *El Crecimiento Antieconómico: en Teoría, de Hecho, en la Historia y en relación con la Globalización*. Maryland, EEUU: Universidad de Maryland. Disponible en

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbNxdXRvbm9taWF5YmllbnZpdmlyfGd4OmZkZGJiZjEyODEyNGE2ZA> (Consultada el 10/03/2019).

DE LA CASA, S. (2018). 9 preguntas sobre el Certificado de Eficiencia Energética y por qué debes tenerlo <https://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2018/01/11/9-preguntas-sobre-el-certificado-de-eficiencia-energetica-y-por-que-debes-tenerlo/> (Consultada el 08/04/2019).

EPBD Implementation in The Netherlands. Recurso online, disponible en <http://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2018/08/CA-EPBD-IV-The-Netherlands-2018.pdf> (11/06/2019)

GALLOPÍN, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo*. Nº 64, ISSN: 1564-4189. Santiago de Chile, Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

GARZÓN, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*, ISBN: 978-987-584-096-6. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.

GARRIDO, L. (2014). *Arquitectura energía-cero*, ISBN: 978-841-582-954-6. Barcelona, España: Instituto Monsa de Ediciones.

GUERRA MENJÍVAR, M. R. (2012). *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones*. *Ing-novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería*. Año 3, Nº. 5, p. 123-133, ISSN 2221-1136. San Salvador, El Salvador: Universidad Don Bosco.

IEA HPT Annex 40 <https://www.annex40.net/Sweden.11590.0.html>

Implementing nearly zero-energy buildings (nZEB) in Poland http://www.bpie.eu/documents/BPIE/publications/Poland_nZEB/Executive_Summary_nZEB_Poland.pdf

JOHNSTON, P., EVERARD, M., SANTILLO, D. y ROBÈRT, KH. (2007). Reclaiming the Definition of Sustainability. *Environmental science and pollution research*

international. Nº 14, p. 60-66, ISSN: 0944-1344. Suiza: Springer Verlag.
 Disponible en https://www.researchgate.net/publication/6455179_Reclaiming_the_Definition_of_Sustainability (Consultada el 25/02/2019).

KAJIKAWA, Y. (2008). Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science*. Nº 3, p. 215-239, ISSN: 1862-4065. Suiza: Springer Verlag.
 Disponible en https://www.researchgate.net/publication/220040628_Research_core_and_framework_of_sustainability_science (Consultada el 25/02/2019).

NAVARRO VAZQUEZ, C. (2017). *Análisis normativo de la construcción sostenible: especial referencia a la eficiencia energética. Caso práctico: Estimación de costes de una vivienda sostenible*. Trabajo de Final de Grado. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/89641>

NEILA GONZÁLEZ, F. y ACHA ROMÁN, C. (2009). *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*, ISBN: 978-84-92507-16-0. Pamplona, España: DAPP Publicaciones Jurídicas S.L.

NZEB UK <http://www.nzeb.in/definitions-policies/international-roadmaps/united-kingdom-2/>

PALOMINO, D. (2017). *Sostenibilidad ambiental, tipos, medición y objetivos*. Disponible en <https://www.renovablesverdes.com/sostenibilidad-ambiental/> (Consultada el 09/03/2019).

¿Qué es el Certificado de Eficiencia Energética? <https://certificadodeeficienciaenergetica.com/que-es-certificado-eficiencia-energetica-definicion> (Consultada el 02/04/2019).

SCHNEIDER, F. (2002). Point d'efficacité sans sobriété. Mieux vaut débonir que rebondir. *Silence* Nº 280, p. 14-17, ISSN: 0756-2640. Lyon, Francia: Association Silence. Disponible en

http://www.revuesilence.net/epuises/200_299/silence280.pdf (Consultada el 15/03/2019).

Sostenibilidad medioambiental. Disponible en <http://balioenhiria.bilbao.eus/vademecum-de-valores/sostenibilidad-medioambiental/> (Consultada el 09/03/2019).

WASSOUF, M. (2014). *De la casa pasiva al estándar Passivhaus: La arquitectura pasiva en climas cálidos*, ISBN: 978-84-252-2452-2. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili S.L.

PÁGINAS WEB

ACCIONA Sostenibilidad. <https://www.sostenibilidad.com>

AENOR (1965). AENORMás, Recurso electrónico en línea. <http://aenormas.aenor.es/>

Ayuntamiento de Castellón de la Plana. Sección de urbanismo http://www.castello.es/web30/pages/seccion_web10.php?cod1=12

Boletín Oficial del Estado <https://www.boe.es/>

Comisión Europea https://ec.europa.eu/info/index_es

CoNZEBS <https://www.conzebs.eu/>

Diari Oficial de la Generalitat Valenciana <http://www.dogv.gva.es/>

Diario Oficial de la Unión Europea <https://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html?locale=es>

European structural and investment funds <https://cohesiondata.ec.europa.eu/>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía <https://www.idae.es/>

Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial – Certificación de eficiencia en edificios <http://gcee.aven.es/>

Instituto Valenciano de la Edificación: www.five.es/

La *Réglementation Thermique* (RT-2020) <http://www.rt-2020.com/index.php>

Naciones Unidas <http://www.un.org>

New Széchenyi Plan <https://www.palyazat.gov.hu/>

Observatorio de la sostenibilidad.
<https://www.observatoriosostenibilidad.com/>

Passipedia <https://passipedia.org/>

Passive House Institute <https://passivehouse.com/>

Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana <http://www.pegv.gva.es/es>

Sede electrónica del catastro <https://www1.sedecatastro.gob.es/>

Zebra2020 – NZEB tracker <http://zebra2020.ecofys.com/>

NORMATIVA

Directiva 2018/2002/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética – DO L 328, de 21 de diciembre de 2018. Ref.: 32018L2002.

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción – BOE núm. 27, de 31 de enero de 2007. Ref.: BOE-A-2007-2007 (DERROGADA).

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios – BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007. Ref.: BOE-A-2007-15820.

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios – DO L 153, de 18 de junio de 2010. Ref.: 32010L0031.

Orden 1/2011, de 4 de febrero, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se regula el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios – DOGV núm. 6459, de 14 de febrero de 2011. Ref.: 2011/1271.

Reglamento delegado (UE) Nº 244/2012 de la comisión, de 16 de enero de 2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos – DO L 81 de 21 de marzo de 2012. Ref.: 32012R0244.

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE – DO L 315, de 14 de noviembre de 2012. Ref.: 32012L0027.

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios – BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013. Ref.: BOE-A-2013-3904.

Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas – BOE núm. 153, de 27 de junio de 2013. Ref.: BOE-A-2013-6938.

Reglamento (UE) Nº 1301/2013 del parlamento europeo y del consejo, de 17 de diciembre de 2013, sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y sobre disposiciones específicas relativas al objetivo de inversión en crecimiento y empleo, y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1080/2006 – DO L 347 de 20 de diciembre de 2013. Ref.: 32013R1301.

Reglamento (UE) Nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013 , por el que se establecen disposiciones comunes relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión, al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y por el que se establecen disposiciones generales relativas al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al Fondo Social Europeo, al Fondo de Cohesión y al Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, y se deroga el Reglamento (CE) nº 1083/2006 del Consejo – DO L 347 de 20 de diciembre de 2013. Ref.: 32013R1303.

Reglamento de Ejecución (UE) Nº 821/2014 de la Comisión, de 28 de julio de 2014 , por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las modalidades concretas de transferencia y gestión de las contribuciones del programa, la presentación de información sobre los instrumentos financieros, las características técnicas de las medidas de información y comunicación de las operaciones, y el sistema para el registro y el almacenamiento de datos – DO L 223 de 29 de julio de 2014. Ref.: 32014R0821.

Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios – DOGV núm. 7499, de 07 de abril de 2015. Ref.: 2015/3025.

Resolución de 28 de abril de 2015, del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, por la que se publica la Resolución de 24 de marzo de 2015, del Consejo de Administración, por la que se modifican las bases reguladoras y convocatoria del programa de ayudas para la rehabilitación energética de edificios existentes del sector residencial (uso vivienda y hotelero). – BOE núm. 107, de 5 de mayo de 2015. Ref.: BOE-A-2015-4993.

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía - BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2016. Ref.: BOE-A-2016-1460.

Recomendación (UE) 2016/1318, de la Comisión, de 29 de julio de 2016, sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice 2020 todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo – DO L 208 de 2 de octubre de 2016. Ref.: 32016H1318.

Real Decreto 564/2017, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios – BOE núm. 134, de 6 de junio de 2017. Ref.: BOE-A-2017-6350.

Ley 20/2017, de 28 de diciembre, de la Generalitat, de tasas – DOGV núm. 8202, de 30 de diciembre de 2017. Ref.: 2017/12159.

Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021 – BOE núm. 61, de 10 de marzo de 2018. Ref.: BOE-A-2018-3358.

Directiva 2018/844/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética – DO L 156, de 19 de junio de 2018. Ref.: 32018L0844.

Orden 8/2018, de 25 de junio, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas de rehabilitación de edificios del Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas del Plan estatal de vivienda 2018-2021 – DOGV núm. 8328, de 29 de junio de 2018. Ref.: 2018/6350.

UNE-EN ISO 50001:2018 – Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.

ÍNDICE DE FIGURAS E IMÁGENES

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los tres pilares del desarrollo sostenible.	14
Figura 2: Déficit de los recursos naturales. (2017).....	15
Figura 3. Círculo infernal del consumo. (2002).	16
Figura 4. Tasas de registro de los certificados. (2017).	21
Figura 5. Procedimiento para la certificación de edificios. (2012).	24
Figura 6. Interpretación de la escala de calif. energética de los inm.(2018).....	25
Figura 7. Calificación de eficiencia energ. de edif. destinados a viv. (2007).	26
Figura 8. Fórmulas de obtención de los índices de calificación c1 y c2. (2007). 26	
Figura 9: Exigencias de calidad térmica del ambiente. (2007).....	43
Figura 10: Entidades certificadoras acreditadas por el PHI.....	54
Figura 11: Porcentaje de fuentes de energía renovables. (2019).	61
Figura 12: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción austríaco. (2013).	63
Figura 13: Escala energética según la nueva reglamentación francesa.	66
Figura 14: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción griego. (2013).	66
Figura 15: Participación estimada de las fuentes de energía renovable, en el sector de la construcción italiano. (2013).	68
Fuente: Comisión Europea (Hacia edificios de energía casi nula).....	68
Figura 16: Definiciones de EECN propuestas para Polonia. (2012).	70
Figura 17: Concepto energético tipo de una vivienda de consumo energético casi nulo alemán.	73
Figura 18: Soluciones de edif. de consumo energético casi nulos alemanes....	74
Figura 19: Conceptos de soluciones alemanas.	75
Figura 20: Soluciones de viviendas de energía casi nulas danesas.	77
Figura 21: Conceptos de soluciones eslovenas.	79
Figura 22: Conceptos de soluciones italianas en Roma.	81

Figura 23: Conceptos de soluciones italianas en Turín.	81
Figura 24: Superficie útil por estancia. (2019).	97
Figura 25: Distribución de pérdidas. (2019).	98
Figura 26: Superficie útil por estancia tras la intervención. (2019).	102
Figura 27: Parámetros característicos de la envolvente térmica. (2013).	103
Figura 28: Demanda de ACS y aportación solar. (2019).	104
Figura 29: Datos de los captadores. (2019).	105
Figura 30: Ahorro económico de la IST. (2019).	106
Figura 31: Energía consumida diariamente. (2019).	106
Figura 32: Datos de los módulos fotovoltaicos. (2019).	108
Figura 33: Producción y consumo de energía eléctrica. (2019).	109
Figura 34: Factura eléctrica actual. (2019).	110
Figura 35: Factura eléctrica con instalación fotovoltaica. (2019).	110
Figura 36: Rentabilidad y beneficios. (2019).	111
Figura 37: Demanda energética y emisiones de CO ₂ . (2019).	113
Figura 38: Porcentaje de reducción de la demanda energética y emisiones de CO ₂ . (2019).	113

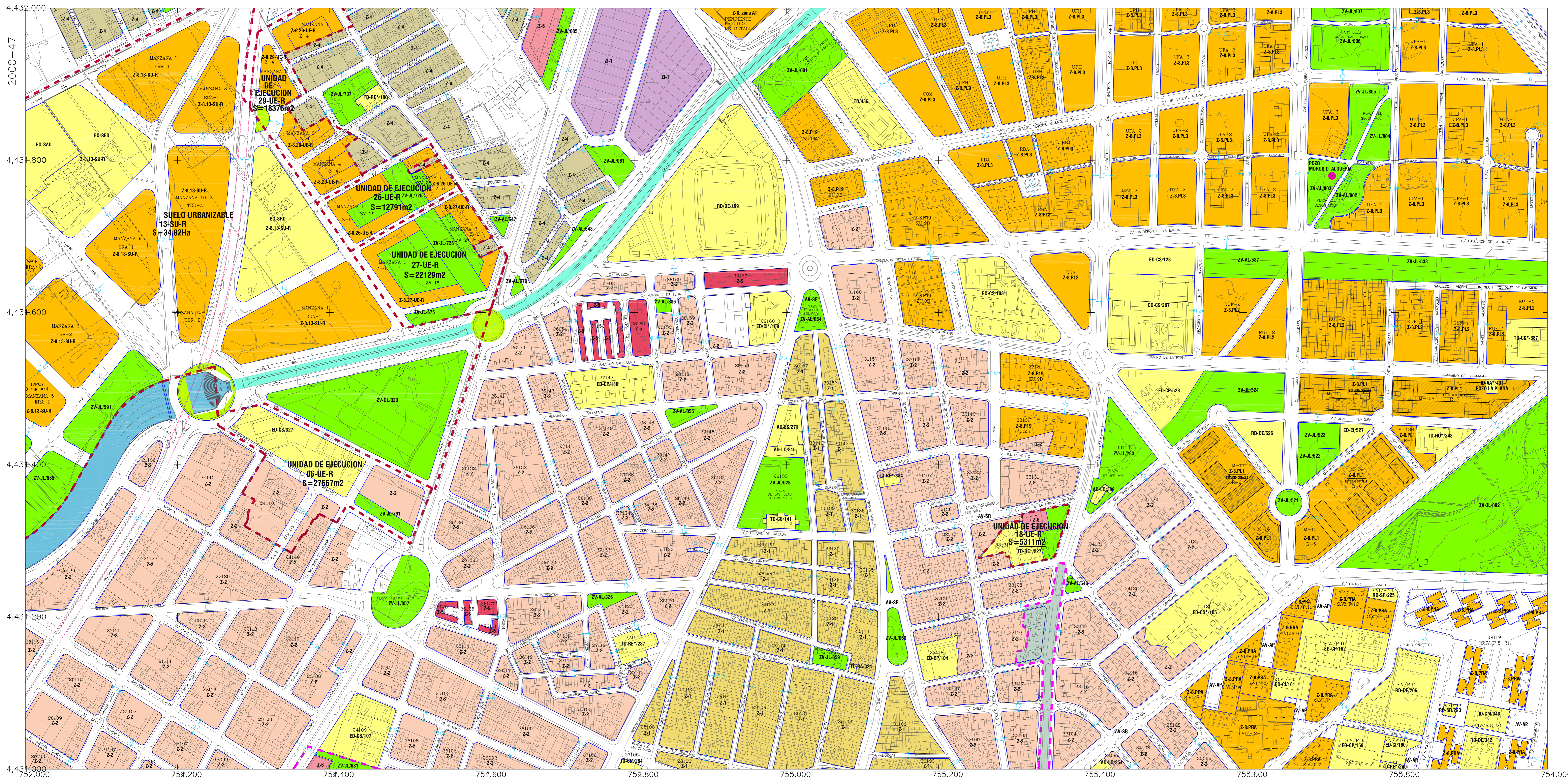
ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Etiqueta de eficiencia energética tipo, de la Com. Valenciana.	28
Imagen 2: Influencia de la orientación en una construcción. (2012).	41
Imagen 3: Ventilación cruzada.	42
Imagen 4: Logo del PHPP.	45
Imagen 5: Logo del Design PH.	46
Imagen 6: Construcciones que cuentan con la certific. Passivhaus en España.	47
Imagen 7: Ej. de viviendas que cuentan con la certific. Passivhaus en España.	48
Imagen 8: Primera vivienda construida con el estándar Passivhaus, en Darmstadt-Kranichstein, Alemania. (1991).	50
Imagen 9: Los 5 principios básicos de las viviendas pasivas.	51
Imagen 10: Certificación de cumplimiento de estándar Passivhaus.	54
Imagen 11: Definición de EECN por países. (2019)	60
Imagen 12: Modelo de edificio de consumo energético casi nulo esloveno. ...	78
Imagen 13: Concepto de edificio de consumo energético casi nulo italiano.	79
Imagen 14: Ubicación de Castellón de la Plana. (2010).	86
Imagen 15: Ubicación del edificio. (2019).	87
Imagen 16: Tipologías edificatorias. (2011).	89
Imagen 17: Ficha catastral del inmueble. (2019).	90
Imagen 18: Diferencia entre planta de viv. planificada y ejecutada. (2019).	91
Imagen 19: Vista general del edificio. (2019).	92
Imagen 20: Descripción de los forjados. (2011).	93
Imagen 21: Descripción de la fachada caravista. (2011).	94
Imagen 22: Descripción de la fachada revestida. (2011).	94
Imagen 23: Descripción de particiones int. (habitable - habitable). (2011).	95
Imagen 24: Descripción de particiones int. (habitable - no habitable). (2011).	96
Imagen 25: Descripción de las particiones entre viviendas. (2011).	96
Imagen 26: Descripción de la azotea. (2011).	97
Imagen 27: Calificación energética actual de la vivienda. (2019).	98
Imagen 28: Propuesta de mejora de fachada caravista. (2011).	100
Imagen 29: Propuesta de mejora de fachada revestida. (2011).	100

Imagen 30: Propuesta de mejora de partición con rellano. (2011).	101
Imagen 31: Propuesta de mejora de forjado. (2011).	101
Imagen 32: Esquema básico de la instalación solar.	104
Imagen 33: Calificación energética de la vivienda tras la mejora. (2019).	112

ANEXO 1:

PLAN DE ORDENACIÓN DE CASTELLÓN DE LA PLANA



RESIDENCIAL		INDUSTRIAL Y TERCIARIO	
Z-0	NÚCLEO HISTÓRICO	Z-1	INDUSTRIAL LIGERA
Z-1	CASCO ANTIGUO	Z-2	INDUSTRIAL PESADA
Z-2	ENSANCHE	Z-3	PLANEAMIENTO ASUMIDO RESIDENCIAL
Z-3	ENSANCHE GRAD	Z-4	PLANEAMIENTO ASUMIDO INDUSTRIAL
Z-4	GRUPOS PERIFÉRICOS	Z-5	TERCIARIO
Z-5	GRUPOS VIVIENDAS	Z-6	EDIFICACIÓN EN BLOQUE
		Z-7	UNIFAMILIAR
		Z-8	PLANEAMIENTO ASUMIDO RESIDENCIAL
		Z-9	EDIFICACIÓN EN BLOQUE ZONA TURÍSTICA

SUELO URBANIZABLE		ZONAS DOTACIONALES	
IC	PARKING NATURAL ALLEES COLIUMBETES	ZV-JL	PARKING NATURAL
DP	PARKING NATURAL DESERT DE LES PALMES	ZV-AL	ÁREA DE JUEGOS
		ZV-JL	JARDINES
		ZV-OL	PARKING
		ED	EDUCATIVO-CULTURAL
		RD	DEPORTIVO-RECREATIVO
		TD	ASISTENCIAL
		ID	INFR. SERA URBANO
		AD	ADMIN. INSTITUCIONAL

PLANES ESPECIALES		SIMBOLOGÍA	
AV	APARCAMENTOS	—	ALINEACIÓN
RV	RED VÍA	—	DELIMITACIÓN
AP	ÁREA PEATONAL	—	AMBITO PLAN ESPECIAL PROTEC.
		—	CAUCES
		—	CANALES
		21543	Nº DE MANZANA
		—	LÍMITE TERMINO

GRÁFICO DE SITUACIÓN	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

NORMAS URBANÍSTICAS TRANSITORIAS DE URGENCIA PARA EL MUNICIPIO DE CASTELLÓN DE LA PLANA	
ESCALA	OP.47
Nº ORDEN	1/2000
FECHA	160
SECCIÓN DESARROLLO URBANÍSTICO	NOV - 2014

ANEXO DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80

ANEXO DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80

ANEXO DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80

ANEXO DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80

ANEXO DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80

ANEXO 2:

FICHA CATASTRAL DE LA VIVIENDA



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
2714905YK5321S0002HE

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

CL ROGER DE LAURIA 27 PI:01 Pt:A0

12004 CASTELLO DE LA PLANA [CASTELLÓN]

USO PRINCIPAL

Residencial

AÑO CONSTRUCCIÓN

1968

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

8,330000

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

73

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN

CL ROGER DE LAURIA 27

CASTELLO DE LA PLANA [CASTELLÓN]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

1.058

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]

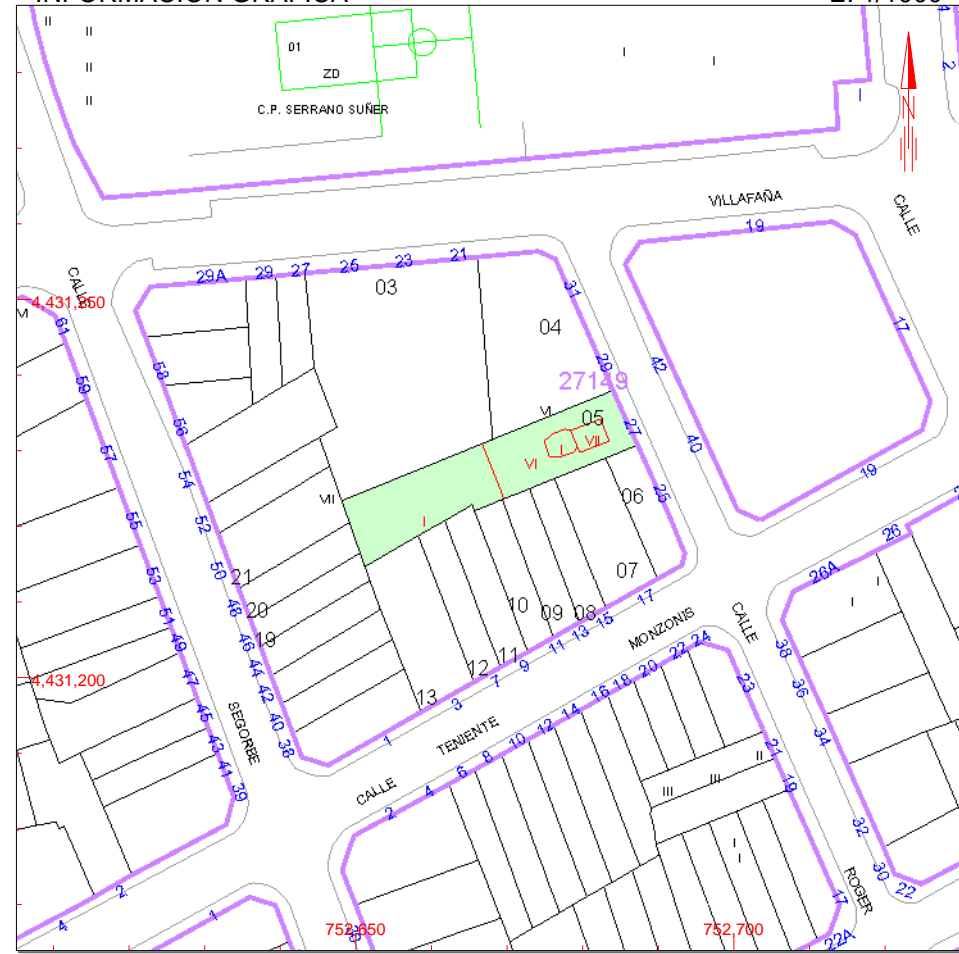
311

TIPO DE FINCA

[division horizontal]

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/1000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

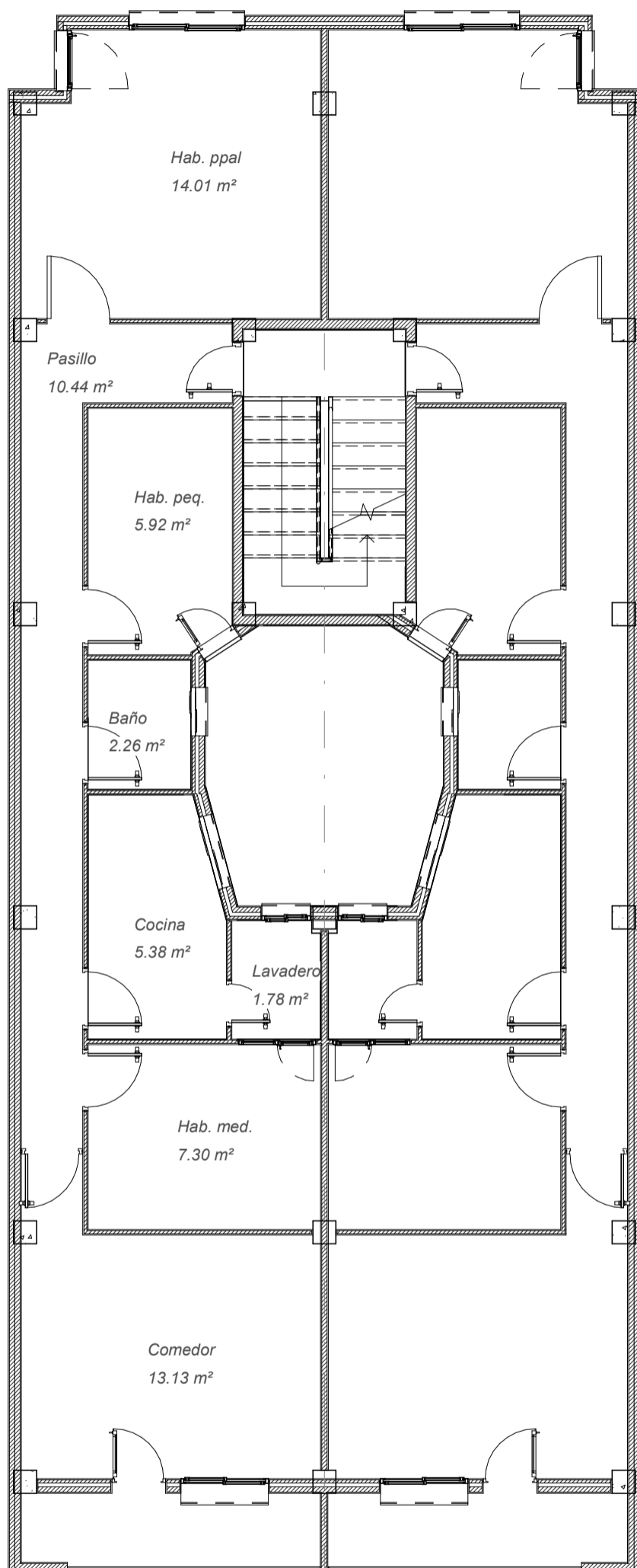
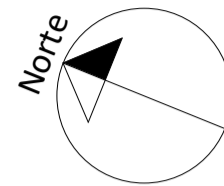
752.700 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

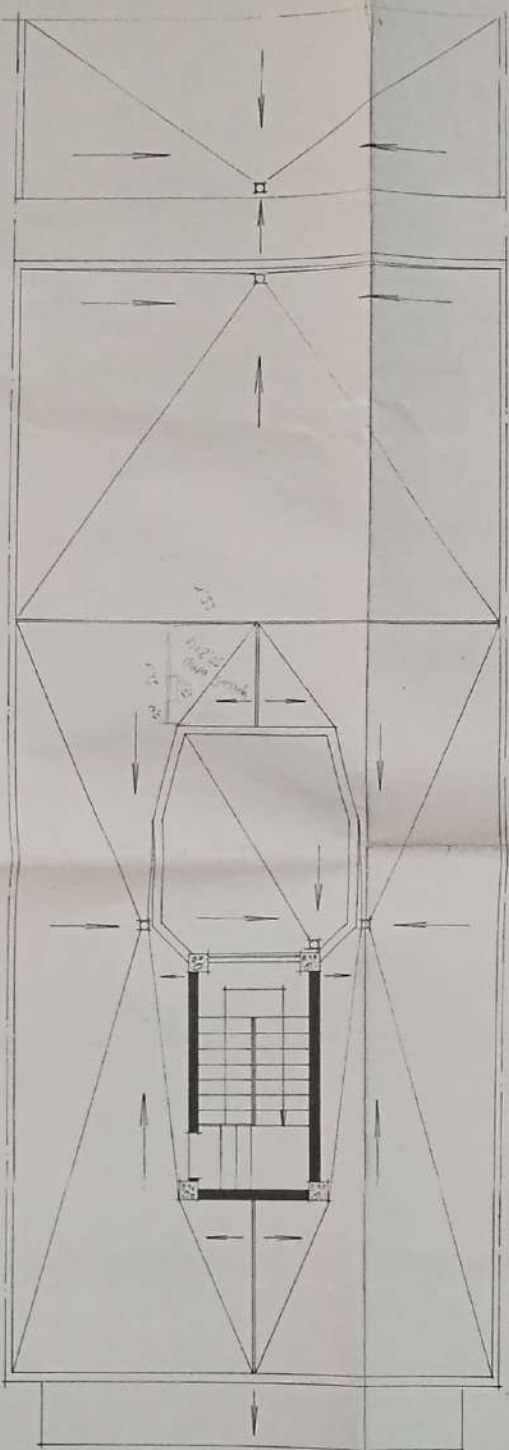
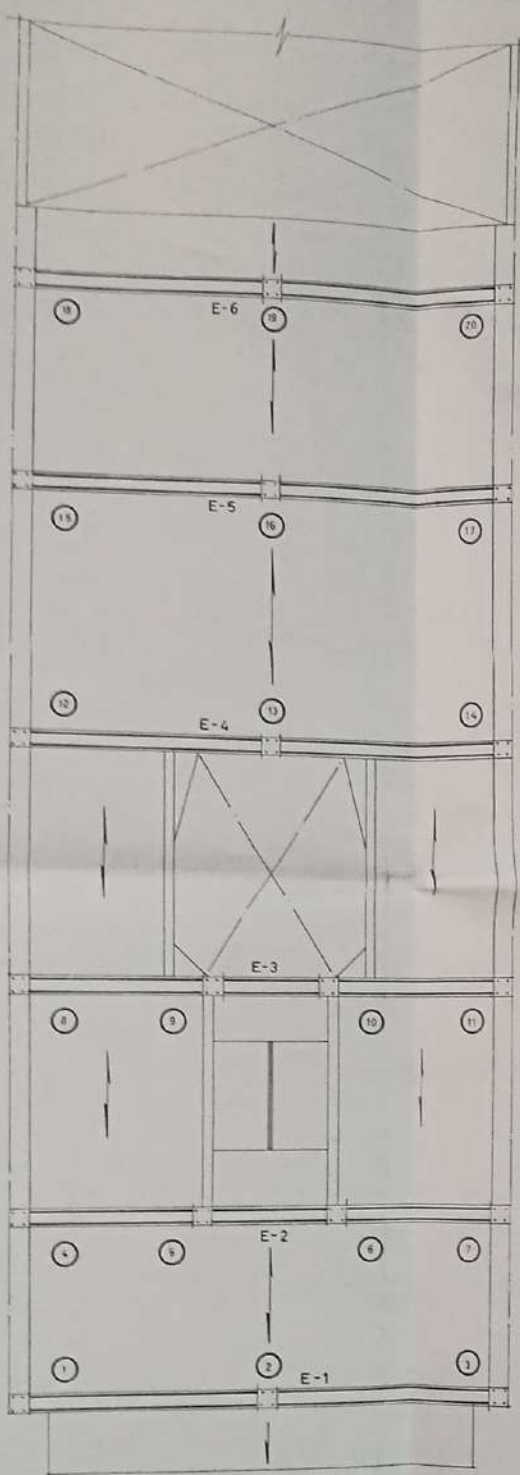
- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Martes , 7 de Mayo de 2019

ANEXO 3:

PLANOS ORIGINALES DE LA VIVIENDA





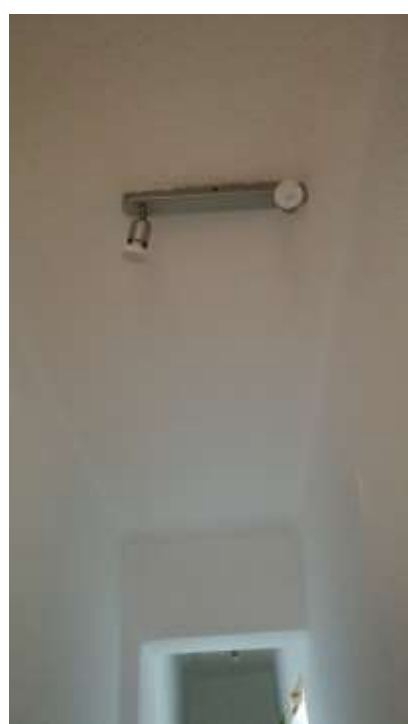
00463
17 ABR 1967

LOCALIDAD	CASTELLÓN		
PROYECTO	DE DIEZ VIVIENDAS Y DOS LOCALES COMERCIALES, SUR EN LA CALLE ROGER DE LAURIA Nº 2		
PLANO Nº	1	COTAS E INSTALACIONES - P. 1º PISO P.BAJA-FONADO-CUBIERTA	
ESCALA	1/50	PROPIETARIO	ARQUITECTOS
FECHA	JULIO 66	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
REF. LINE		MANEJO Nº 60463 DE CASTELLÓN	

ANEXO 4:

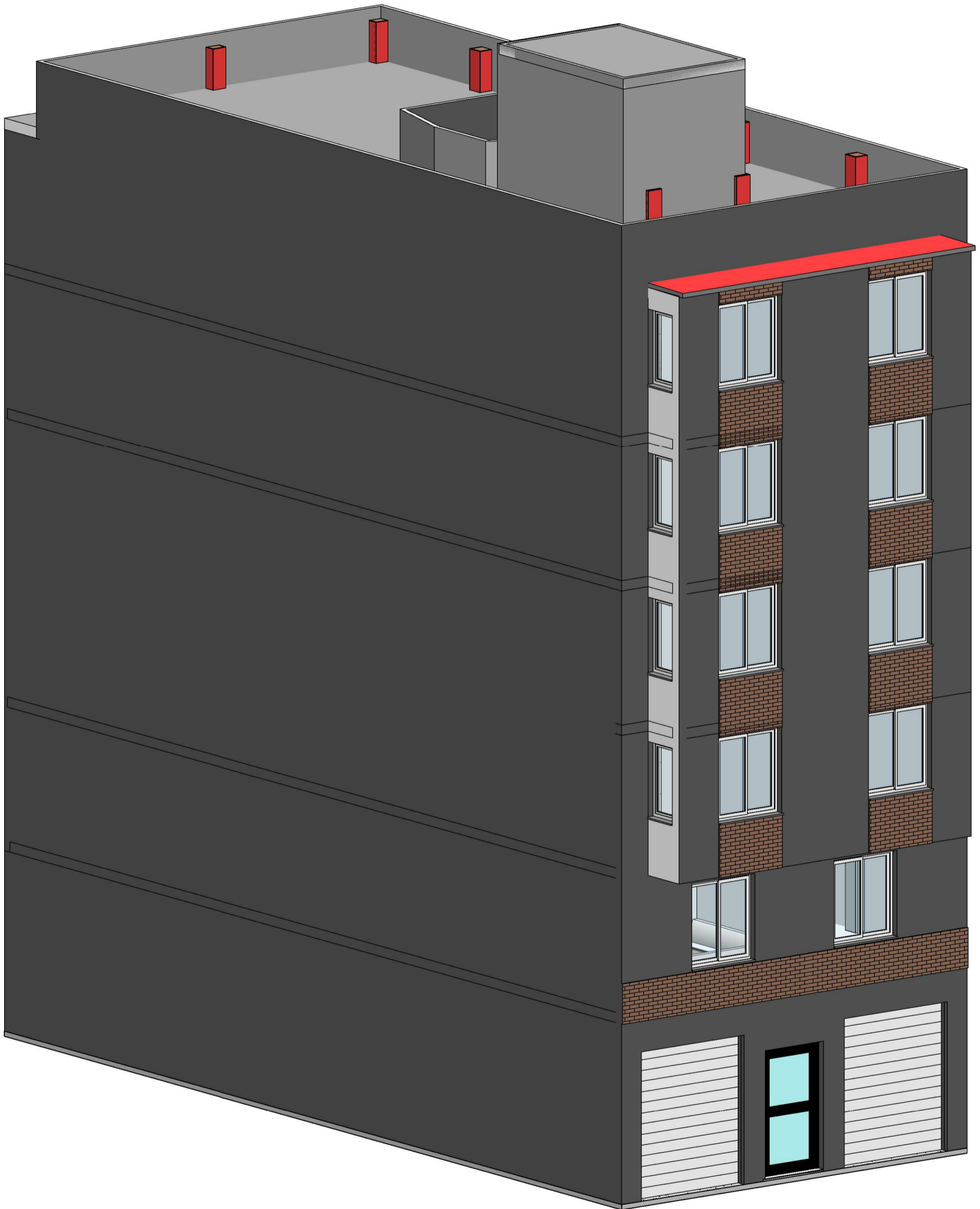
FOTOS DE LA VIVIENDA EN SU ESTADO ACTUAL

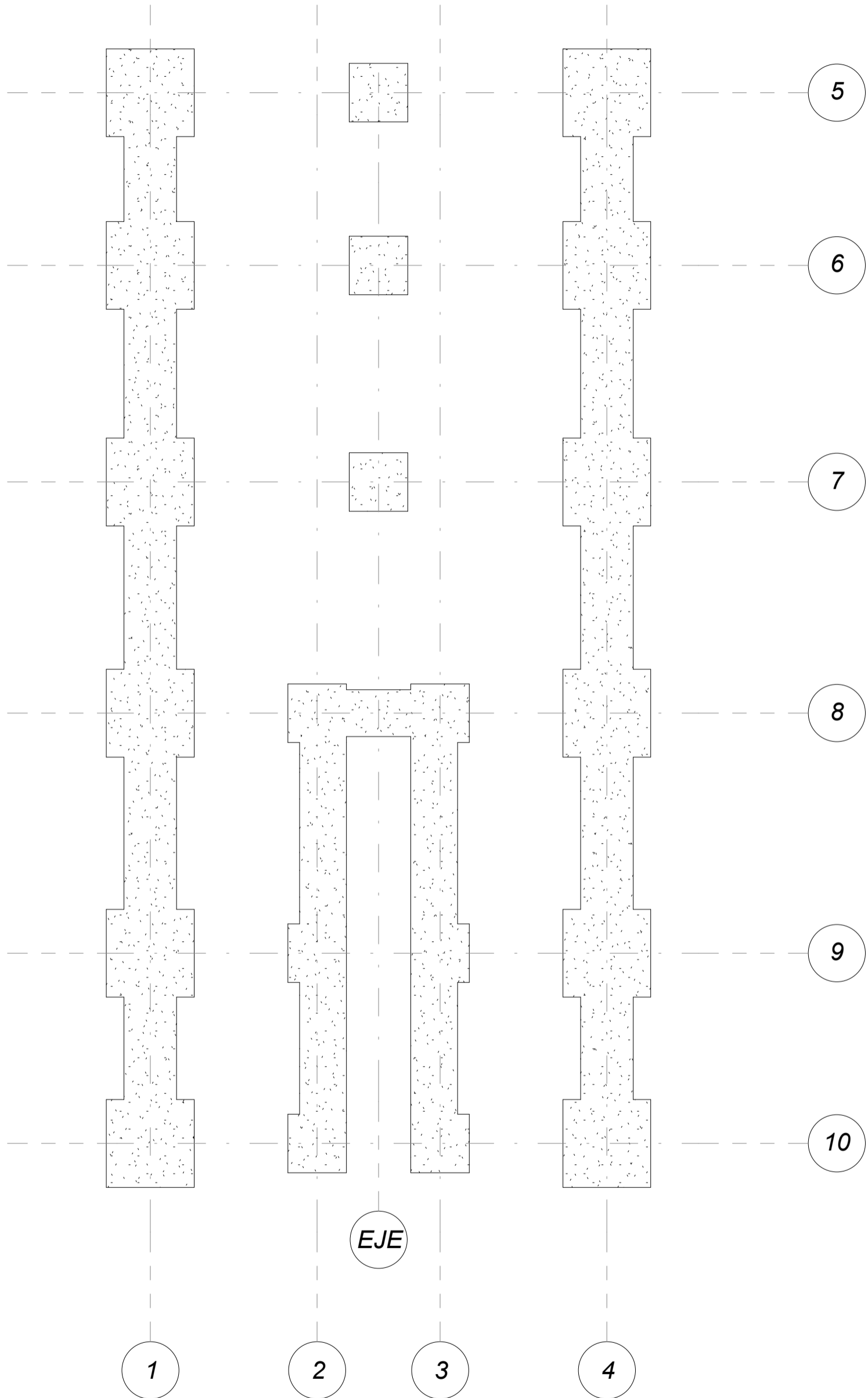
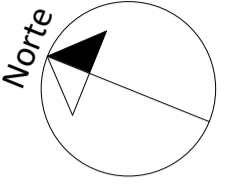
FOTOS DE VIVIENDA – ESTADO ACTUAL

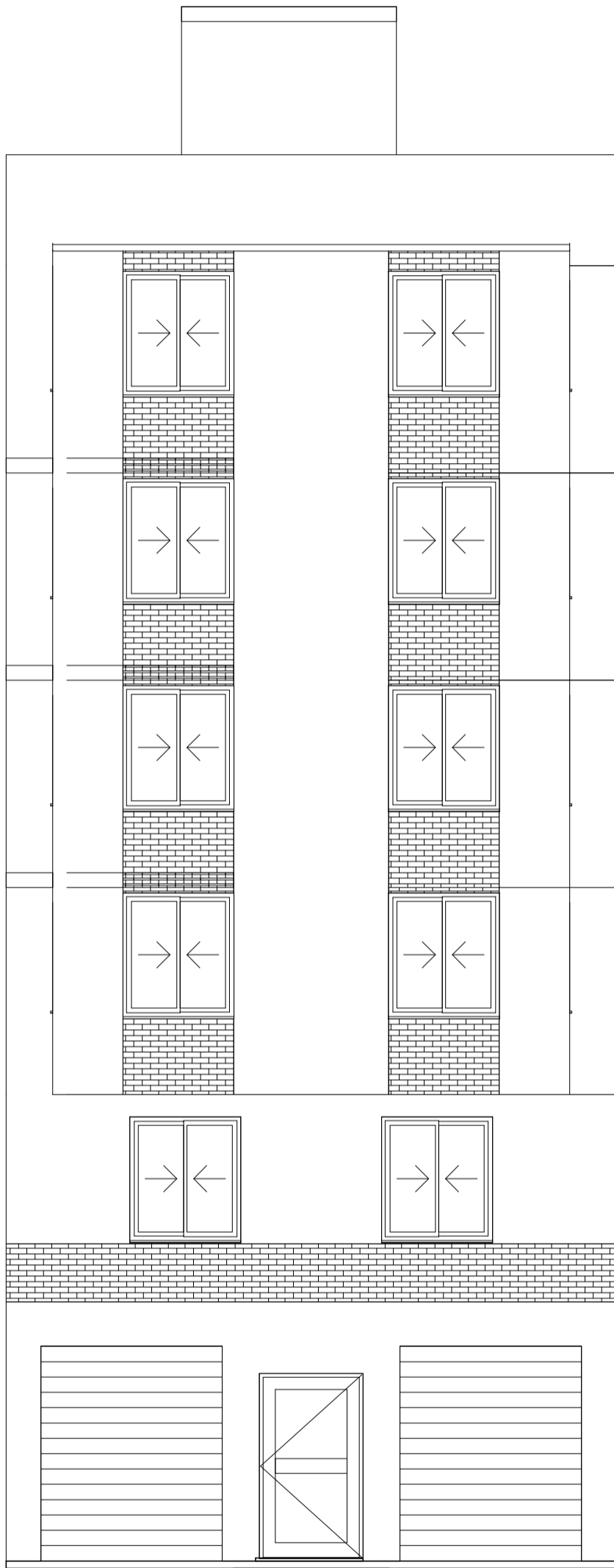


ANEXO 5:

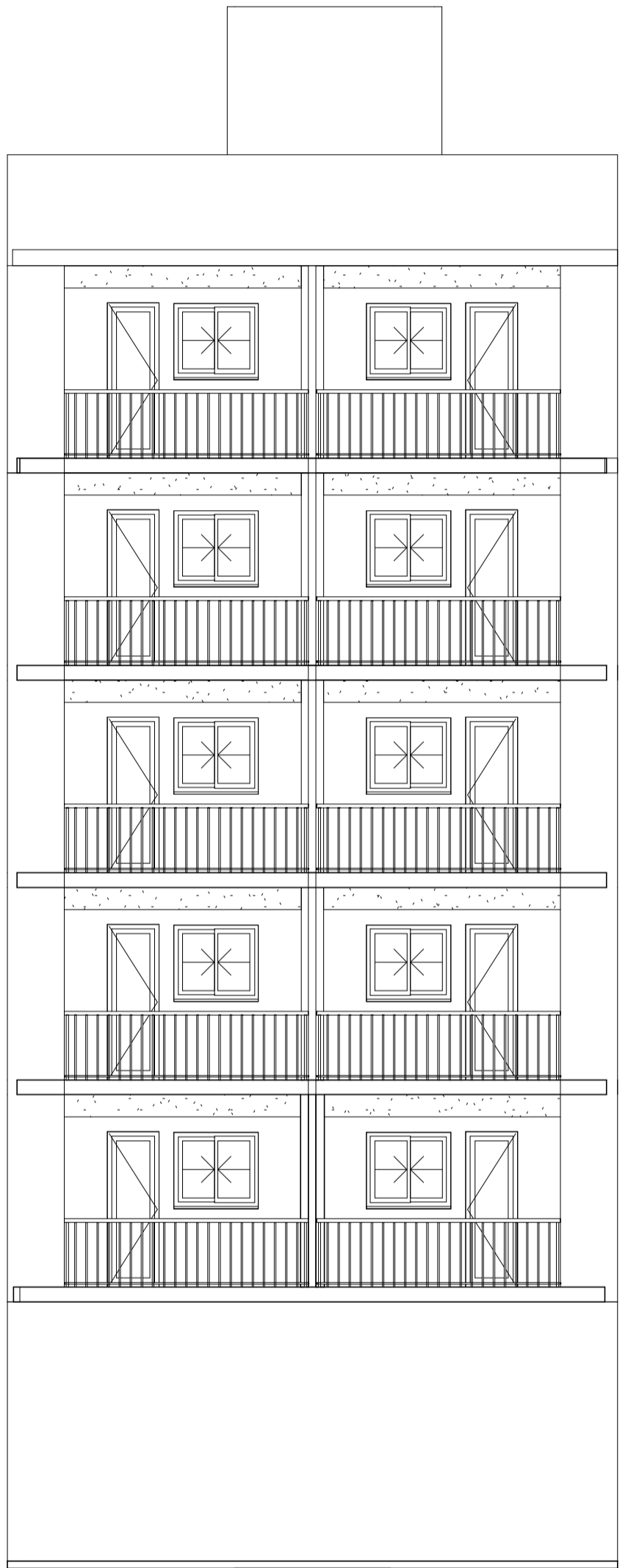
PLANOS DEL EDIFICIO EN SU ESTADO ACTUAL



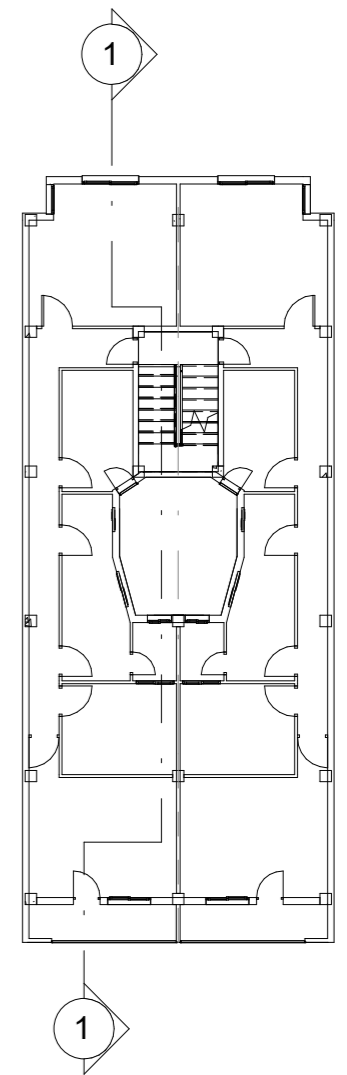
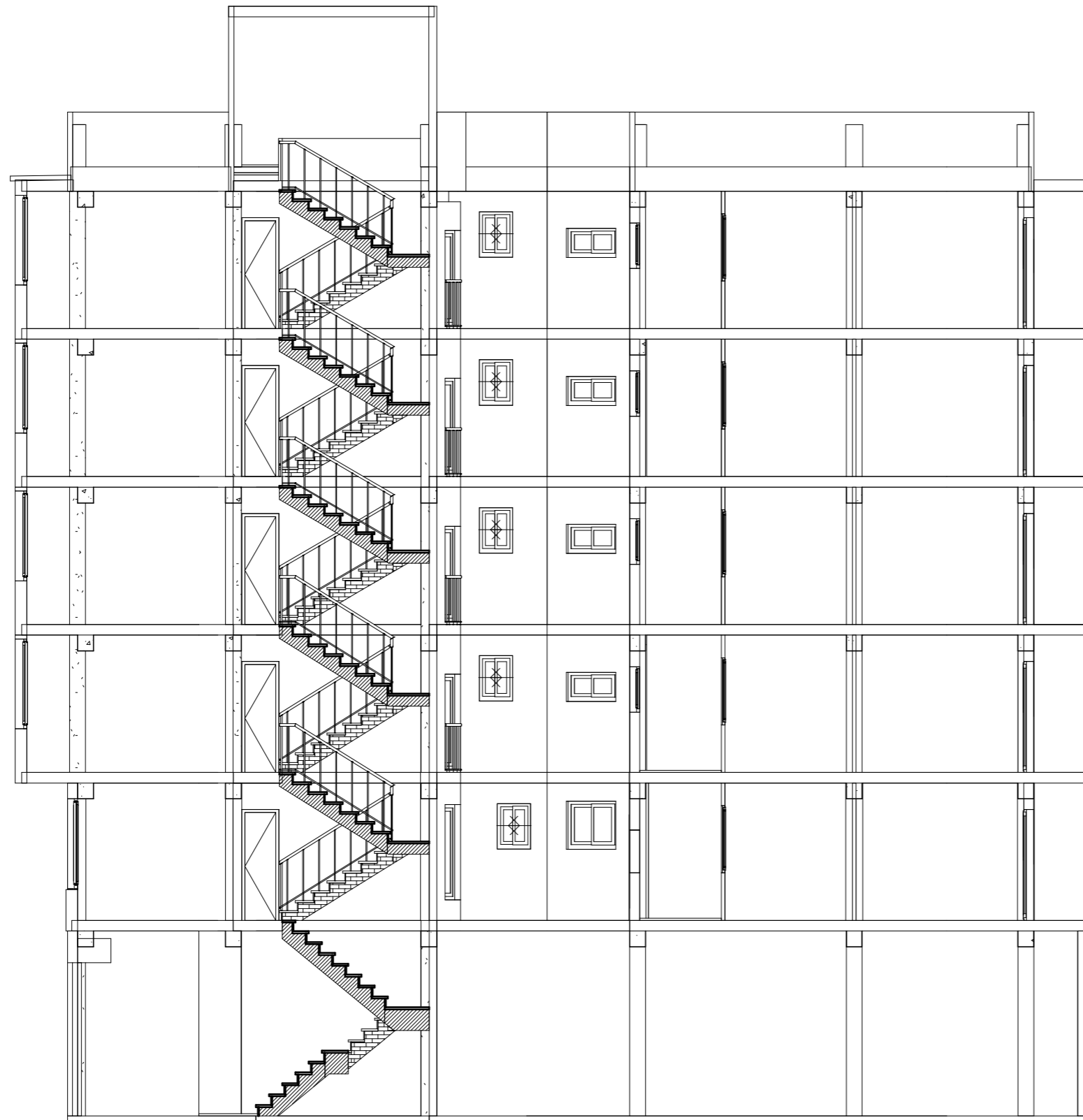




ALZADO PRINCIPAL



ALZADO POSTERIOR



PLANO: SECCIÓN VERTICAL - ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1/100



TRABAJO DE FIN DE GRADO | Curso 2018-19

VIVIENDA DE PROTECCIÓN OFICIAL CONSTRUIDA EN 1968
C/ ROGER DE LAURIA 27, 12004, CASTELLÓN DE LA PLANA

Alumna: LEONILA MARCELINA
MEKUY-NGUEMA

Tutora: Dra. MERCEDES ALMENAR-MUÑOZ



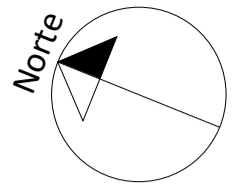
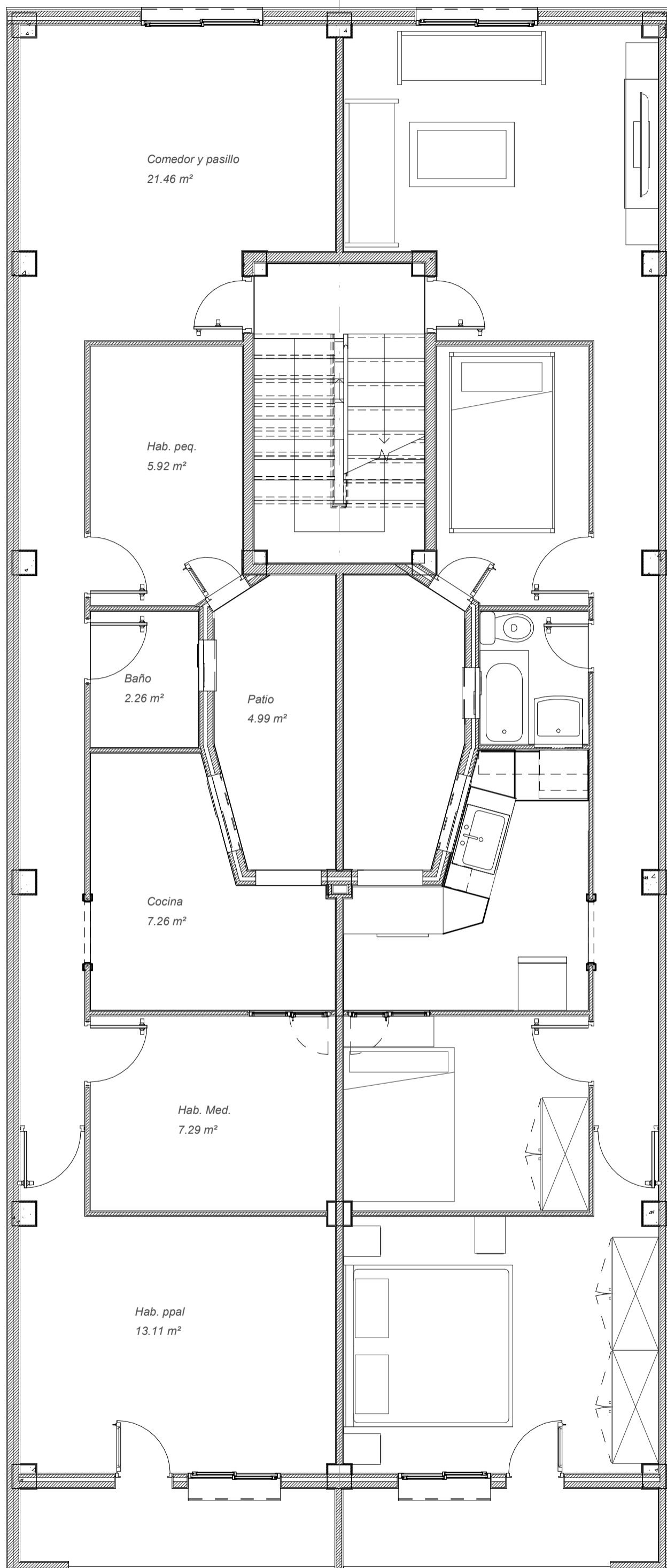
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ANEXO 6:

PLANO DE PLANTA DE LA VIVIENDA



ANEXO 7:

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
DEL ESTADO ACTUAL DEL EDIFICIO**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Roger de Lauria 27		
Dirección	c/ Roger de Lauria 27, 1º, pta. 2		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12004
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1968
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2714905YK5321S0002HE		

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 type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" 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	Leonila Marcelina Mekuy Nguema	NIF(NIE)	-
Razón social	Estudio	NIF	-
Domicilio	c/ Roger de Lauria 27, 1º, pta. 2		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12004
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	leomeng@edificacion.upv.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitectura técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">261.4 G</div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">53.6 G</div>

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: 03/06/2019

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]	60.95
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada ppal	Fachada	32.07	1.62	Conocidas
Medianería viv-viv	Fachada	27.17	0.00	
Medianería viv-rell	Fachada	12.49	0.00	
Partición int vertical	Partición Interior	56.61	1.74	Estimadas
Partición inferior	Partición Interior	67.6065	2.17	Por defecto
Fachada patio	Fachada	11.09	1.62	Conocidas
Fachada trasera	Fachada	7.89	1.62	Conocidas
Medianería edif-edif	Fachada	57.85	0.00	

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 ppal	Hueco	2.55	3.44	0.61	Estimado	Estimado
Ventana baño	Hueco	0.54	3.44	0.61	Estimado	Estimado
Ventana cocina	Hueco	0.88	3.44	0.61	Estimado	Estimado
Puerta hab peq	Hueco	0.99	3.44	0.61	Estimado	Estimado
Muro bloques de vidrio	Hueco	0.64	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana hab ppal	Hueco	1.17	3.44	0.33	Estimado	Estimado
Puerta hab ppal	Hueco	1.47	3.44	0.33	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
Frigorífico	Maquina frigorífica		64.2	Electricidad	Estimado
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	Caldera Estándar	20.7	76.9	GLP	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			
	53.6 G	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	F	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
		35.05		11.44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	F	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		7.07		-	

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>	7.07	431.04
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	46.49	2833.62

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			
	261.4 G	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	G
		165.51		54.10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		41.75		-	

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.

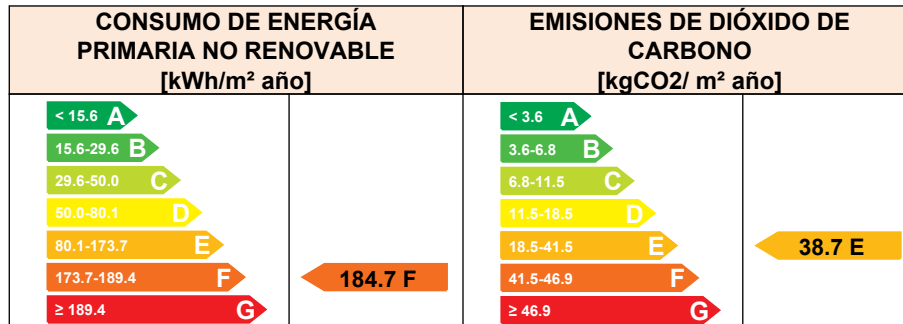
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	128.0 G		13.7 C

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

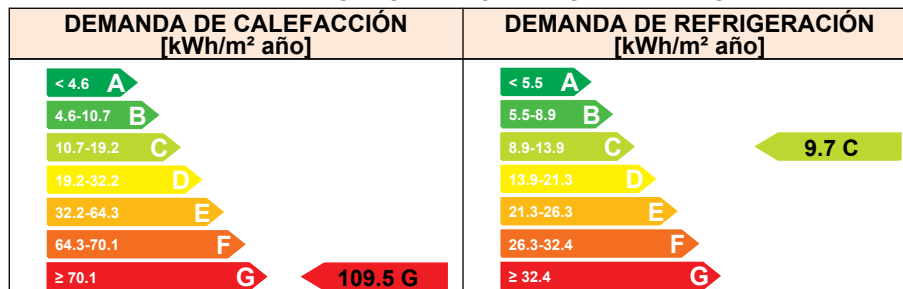
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejora de la vivienda

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	118.97	14.5%	4.86	77.3%	28.03	37.8%	-	-%	151.85	26.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	141.57	G 14.5%	9.49	C 77.3%	33.66	G 37.8%	-	-%	184.72	F 29.3%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	29.98	E 14.5%	1.61	B 77.3%	7.12	G 37.8%	-	-%	38.71	E 27.7%
Demanda [kWh/m ² año]	109.45	G 14.5%	9.71	C 29.2%						

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

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

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

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

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.

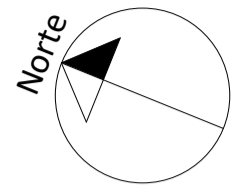
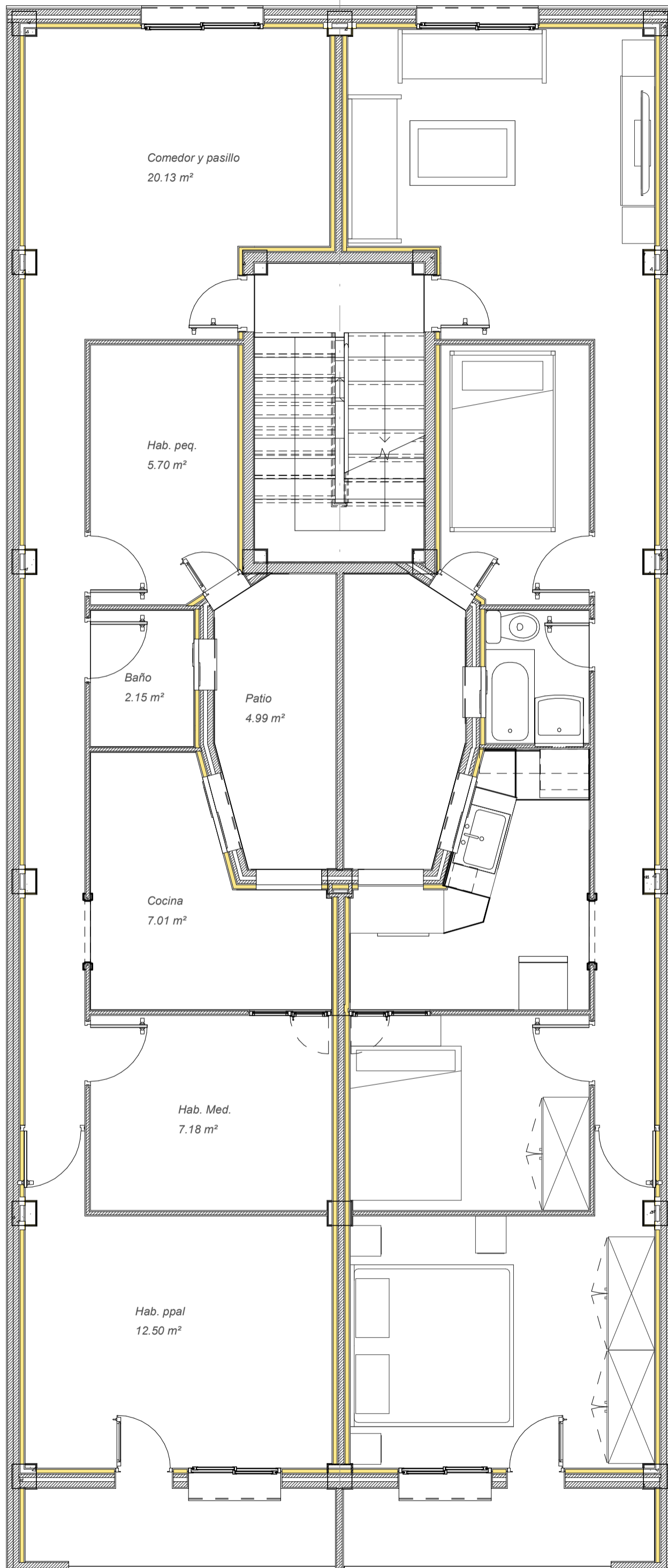
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	02/06/2019
---	------------

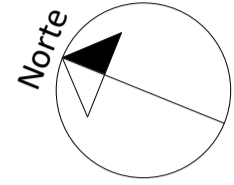
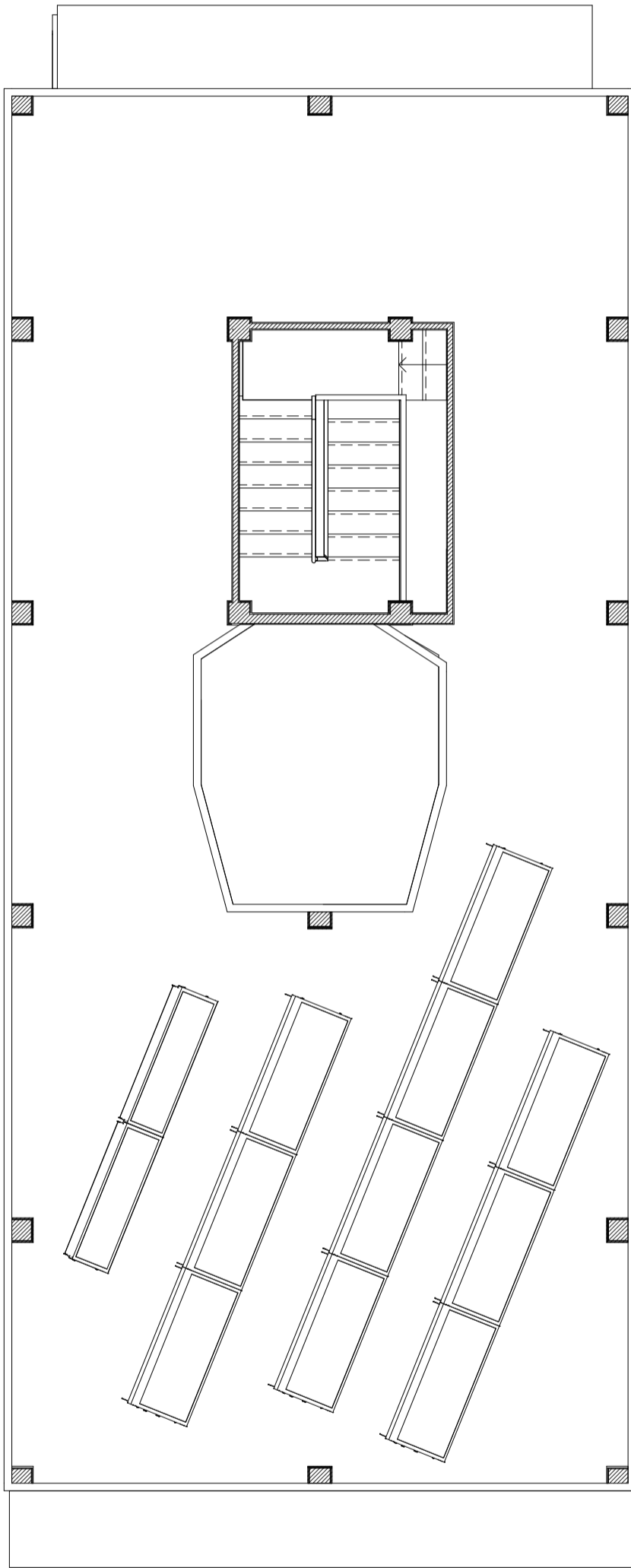
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

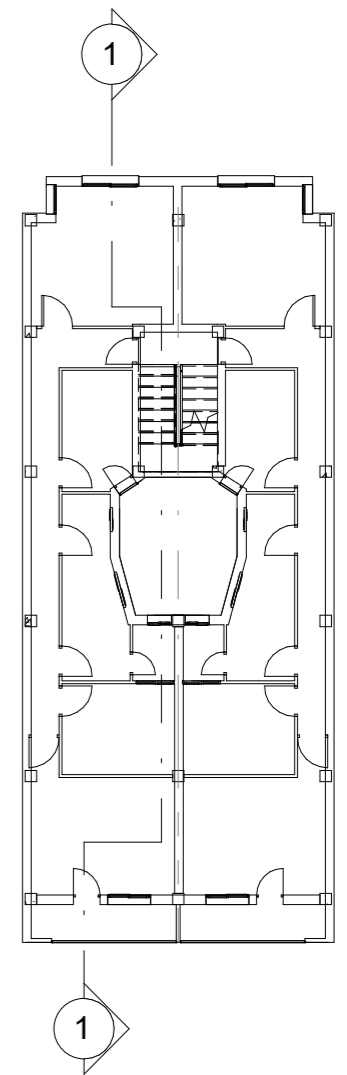
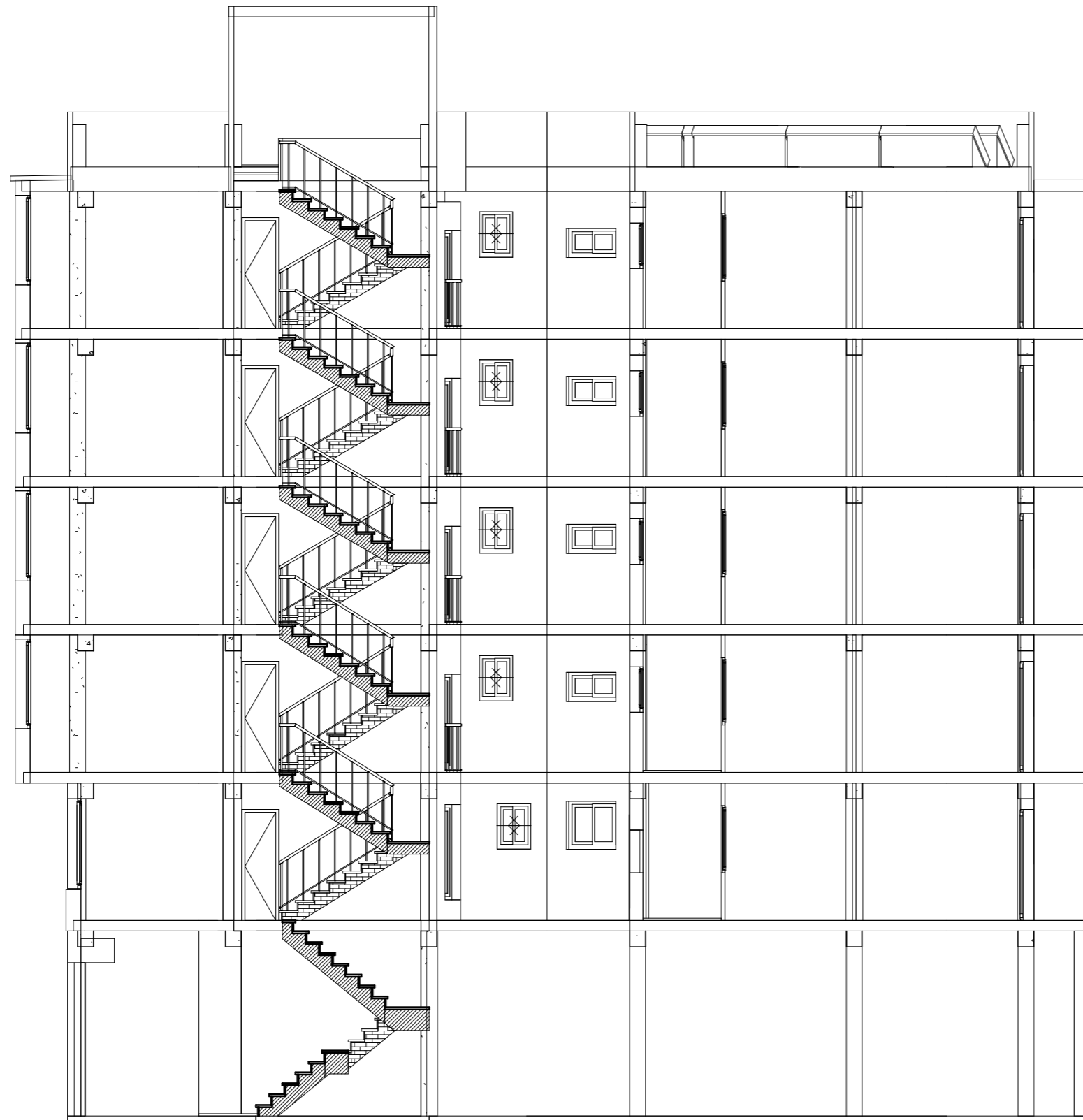
Se puede conseguir una mayor mejora de la calificación si se coloca el aislamiento por la cara externa de la fachada. Sin embargo, esta opción solo es viable si se interviene en todo el edificio, pues supondría realizar cambio en la estética de la fachada.

ANEXO 8:

PLANOS DE LA VIVIENDA TRAS LA PROPUETA DE MEJORA







PLANO: SECCIÓN VERTICAL - PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

ESCALA: 1/100



TRABAJO DE FIN DE GRADO | Curso 2018-19

VIVIENDA DE PROTECCIÓN OFICIAL CONSTRUIDA EN 1968
C/ ROGER DE LAURIA 27, 12004, CASTELLÓN DE LA PLANA

Alumna: LEONILA MARCELINA
MEKUY-NGUEMA

Tutora: Dra. MERCEDES ALMENAR-MUÑOZ



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ANEXO 9:

INFORME DE INSTALACIÓN SOLAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA

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

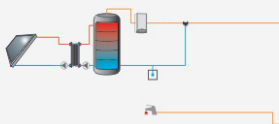
Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Roger de Lauria
Comunidad	Comunidad Valenciana
Localidad	Castellón de la Plana
Dirección	Roger de Lauria 27, 1º, 2

Datos del autor

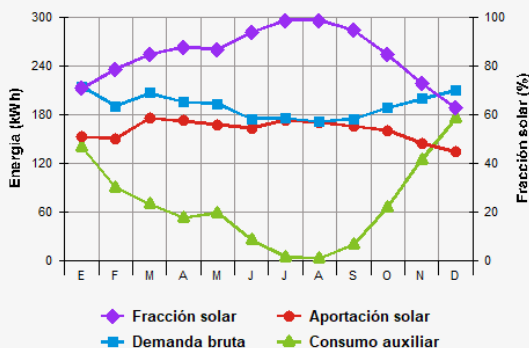
Nombre	Leonila Marcelina Mekuy Nguema
Empresa o institución	
Email	leomeng@edificaion.upv
Teléfono	

Características del sistema solar



Localización de referencia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana (Castellón/Castelló)											
Altura respecto la referencia [m]	-18											
Sistema seleccionado	Instalación de consumidor único con intercambiador independiente											
Demanda [l/día a 60°C]	112											
Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Resultados



Fracción solar [%]	84
Demanda neta [kWh]	2.155
Demanda bruta [kWh]	2.300
Aporte solar [kWh]	1.935
Consumo auxiliar [kWh]	832
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	677

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

Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

Demanda ACS total [kWh]	2.155
Demanda ACS de referencia [kWh]	220
Demanda calefacción CALENER [kWh]	0
Consumo energía primaria [kWh]	256
Emisiones de CO2 [kg CO2]	52

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

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	VFK 135 D (Vaillant)	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	NPS-22315 - Verificar vigencia	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	2,0	<input type="checkbox"/>
Número de captadores en serie	1,0	<input type="checkbox"/>
Pérdidas por sombras (%)	0,0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0,0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	45,0	<input type="checkbox"/>
Circuito primario/secundario		
Caudal circuito primario [l/h]	245,0	<input type="checkbox"/>
Porcentaje de anticongelante [%]	20,0	<input type="checkbox"/>
Longitud del circuito primario [m]	19,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	12,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	lana mineral	<input type="checkbox"/>
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Caldera eléctrica	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Electricidad	<input type="checkbox"/>
Acumulación		
Volumen [l]	350,0	<input type="checkbox"/>
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	20,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	40,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	lana mineral	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	50,0	<input type="checkbox"/>

ANEXO 10:

INFORME DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red a partir de los datos de entrada introducidos considerando los consumos estimados según las necesidades y el uso de los mismos y la radiación solar en función a la ubicación, orientación e inclinación de la instalación.

DATOS DE UBICACION Y ORIENTACIÓN

La instalación esta situada : Carrer Roger de Lauria, 27, 12004 Castelló de la Plana, Castelló, Spain

En las coordenadas :39.993497, -0.040299

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :31 °
- Desorientación respecto al Sur :0 °

Usara un sistema de corriente alterna con un voltaje de 230 V

El sistema dispone de generador auxiliar

CONSUMOS.

Se calcula el consumo a partir del uso de los electrodomésticos y la iluminación por día. A continuación se muestra las tablas de elementos existentes y sus consumos:

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Televisor	7	70 W	490 Wh
Frigorifico	24	125 W	3000 Wh
Microondas	0.5	800 W	400 Wh
Computadora	6	300 W	1800 Wh
Lavadora	0.6	500 W	300 Wh
TOTAL			5990 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
Lámpara fluorescente	4	3	7.5 W	90 Wh
Lámpara dicroica	13	3	6 W	234 Wh
TOTAL				324 Wh/d

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 6314 WH/DIA

Para el calculo del rendimiento (Performance Ratio) se han utilizado los siguientes parametros:

Coefficiente perdidas en batería	5 %
Coefficiente autodescarga batería	0.5 %
Profundidad de descarga batería	60 %
Coefficiente perdidas conversión DC/AC	6 %
Coefficiente perdidas cableado	5 %
Autonomía del sistema	3 d
Rendimiento General	81.9 %

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 7709.4

Se trata de una (vivienda de Uso habitual con los siguientes consumos distribuidos por meses a lo largo del año.

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos (W)	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709	7709

HORAS SOL PICO

Para el calculo de las hora son pico, se ha utilizado la base de datos NREL-NASA, contemplando la inclinación y orientación elegidas, así como los datos de localización del lugar.

La declinación solar se ha calculado con la siguiente formula:

$$[1] \delta = 23,45 \cdot \text{sen} \left(360 \cdot \frac{284 + \delta_n}{365} \right)$$

δ : declinación (grados)
 δ_n : día del año (1...365, tomado 1 para el día de enero)

Se ha elegido un día de cada més, que viene a coincidir con un día a mediados de mes.

Para el calculo de la elevación solar se han tomado los valores:

- $(90^\circ - \varphi - \delta)$ en el solsticio de invierno
 - $(90^\circ - \varphi + \delta)$ en el solsticio de verano
- siendo φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para determinar la inclinación optima se han utilizado las siguientes premisas:

- $\beta = \varphi - \delta$ en el solsticio de verano
 - $\beta = \varphi + \delta$ en el solsticio de invierno
- pasando por el valor $\beta = \varphi$ en los equinoccios
siendo φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para la estimación del parametro rad_glo_op, se ha usado la siguiente fórmula:

$$G_a(\beta_{opt}) = \frac{G_a(0)}{1 - 4,46 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt} - 1,19 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt}^2}$$

$G_a(\beta_{opt})$: valor medio anual de la irradiación global sobre superficie con inclinación óptima ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 $G_a(0^\circ)$: media anual de la irradiación global horizontal ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)

Para la obtención del factor de irradiancia (FI) se han utilizado las siguientes expresiones:

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

FI : Factor de radiación (sin unidades)
 β : Inclinación real de la superficie ($^\circ$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)
 α : acimut de la superficie ($^\circ$)

Finalmente las horas sol pico (HSP) es el resultado de multiplicar la radiación global óptima ($G_a(\beta_{opt})$) por el factor de irradiación (FI).

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinación	-21.27°	-13.62°	-2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.33°	-19.6°	-23.4°
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	28.74°	36.39°	47.99°	59.79°	69.27°	73.39°	71.19°	63.13°	51.82°	39.68°	30.4°	26.61°
Inclinación optima	61.26°	53.61°	42.01°	30.21°	20.73°	16.61°	18.81°	26.87°	38.18°	50.32°	59.6°	63.39°
rad_glo_hor	2.1	3.1	4.23	5.33	5.98	6.65	6.69	5.73	4.56	3.17	2.23	1.8
rad_glo_op	3.99	4.89	5.48	6.07	6.36	6.93	7.05	6.35	5.63	4.69	4.05	3.65
FI	0.89	0.94	0.99	1	0.99	0.98	0.98	1	0.99	0.96	0.9	0.87
HSP/día	3.55	4.6	5.43	6.07	6.3	6.79	6.9	6.35	5.58	4.5	3.64	3.17
HSP/mes	110.05	128.8	168.33	182.1	195.3	203.7	213.9	196.85	167.4	139.5	109.2	98.27
Temp día max	12.22°	13.43°	16.19°	18.18°	21.94°	26.17°	28.75°	28.41°	25.15°	21.17°	16.02°	13.14°
Consu/HSP día	2171.66	1675.96	1419.78	1270.08	1223.71	1135.41	1117.3	1214.08	1381.61	1713.2	2117.97	2431.99

CALCULOS DE MODULOS

Para el calculo del campo fotovoltaico se ha tenido en cuenta la inclinación y orientación elegidas, las HSP, el ratio de aprovechamiento del regulador de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- * El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- * Inclinación optima anual: 31.3°
- * Inclinacion optima anual por consumos: 40.13°
- * Inclinación elegida:31°
- * Azimut módulos : 0°
- * Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 13.79°
- * Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 3.17 HSP
- * Energía Real Diaria desde módulos: 7709.4 Wh/d
- * Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- * Potencia pico módulos calculada: 2714 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias y su acoplamiento con el regulador y bateria.A continuación se observan los detalles del modulo y los calculos elegidos.

LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino			
Voltaje a circuito abierto (voc):	37 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	235.0445 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	2300 Wp	Nº de series paralelo:	10
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.85	Total modulos :	10
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			85 %

CALCULOS REGULADORES

Para la elección del regulador se tienen en cuenta los valores de tensión del sistema, los parametros de los módulos fotovoltaicos, lo que nos aporta un determinado grado de optimización. Ver a continuación:

- * Tensión sistema: 24 V
- * Tensión modulos Circuito abierto: 37 V
- * Tensión modulos maxima potencia : 29.8 V
- * Corriente de cortocircuito modulo: 8.22 A
- * Corriente a potencia máxima modulo: 7.73 A
- * Nº de módulos serie instalar: 1
- * Nº de módulos paralelo instalar: 10
- * Total modulos instalar: 10
- * Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- * Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- * Intensidad total sistema (abierto) : 82 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

STECA TAROM 235 PWM			
Tensión:	12-24 V	Voltaje máximo:	48 V
Potencia nominal:	0 Wp	Consumo propio:	14 mA
Capacidad de carga:	35 A	Ratio aprovechamiento :	0.9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		128 % Nº Reguladores :	3

CALCULOS BATERIAS

Para el calculo de la bateria, se ha tenido en cuenta, la energía necesaria, la tensión del sistema, así como la profundidad de descarga y la autonomía de dicho sistema en días.

- * Tensión nominal de baterías: 24 V
- * Profundidad de descarga de baterías: 60 %
- * Autonomía del sistema: 3 días
- * Energía Real Diaria: 7709 Wh/día
- * Capacidad útil baterías calculada: 964 Ah
- * Capacidad real baterías calculada: 1606 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 1808 Ah en C100 , por serie, dando un total de 1808 Ah en C100 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 3 días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	1314 Ah	C 20:	1483 Ah	C 40:	1754 Ah	C 100:	1808 Ah	C 120:	1830 Ah
Tensión:				2 V		Nº de elementos serie :			12
Capacidad nominal acumulador :				1808 Ah		Nº de series paralelo :			1
Tensión nominal acumulador :				24 V		Total elementos :			12
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de								113 %	

INVERSOR-CARGADOR

Para el dimensionado del inversor-cargador se han utilizado los siguientes datos:

- * Tensión sistema DC: 24 V
- * Tensión salida AC: 230 V
- * Potencia máxima: 1903 W
- * Coeficiente Simultaneidad: 0.7
- * Potencia mínima necesaria: 1332 W
- * Factor de seguridad: 0.8
- * Potencia de calculo : 1665 W

La elección del inversor-cargador ha sido la siguiente:

VICTRON MULTIPLUS C 24/3000/70-16			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	3000 W
Potencia continua:	2500 W	Potencia instantanea:	6000 W
Consumo en vacio :	15 W	Eficiencia :	94 %
Ratio aprovechamiento :	67 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			150 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
10	Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino
3	Regulador tipo - STECA TAROM 235 PWM
12	Bateria tipo - ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON MULTIPLUS C 24/3000/70-16

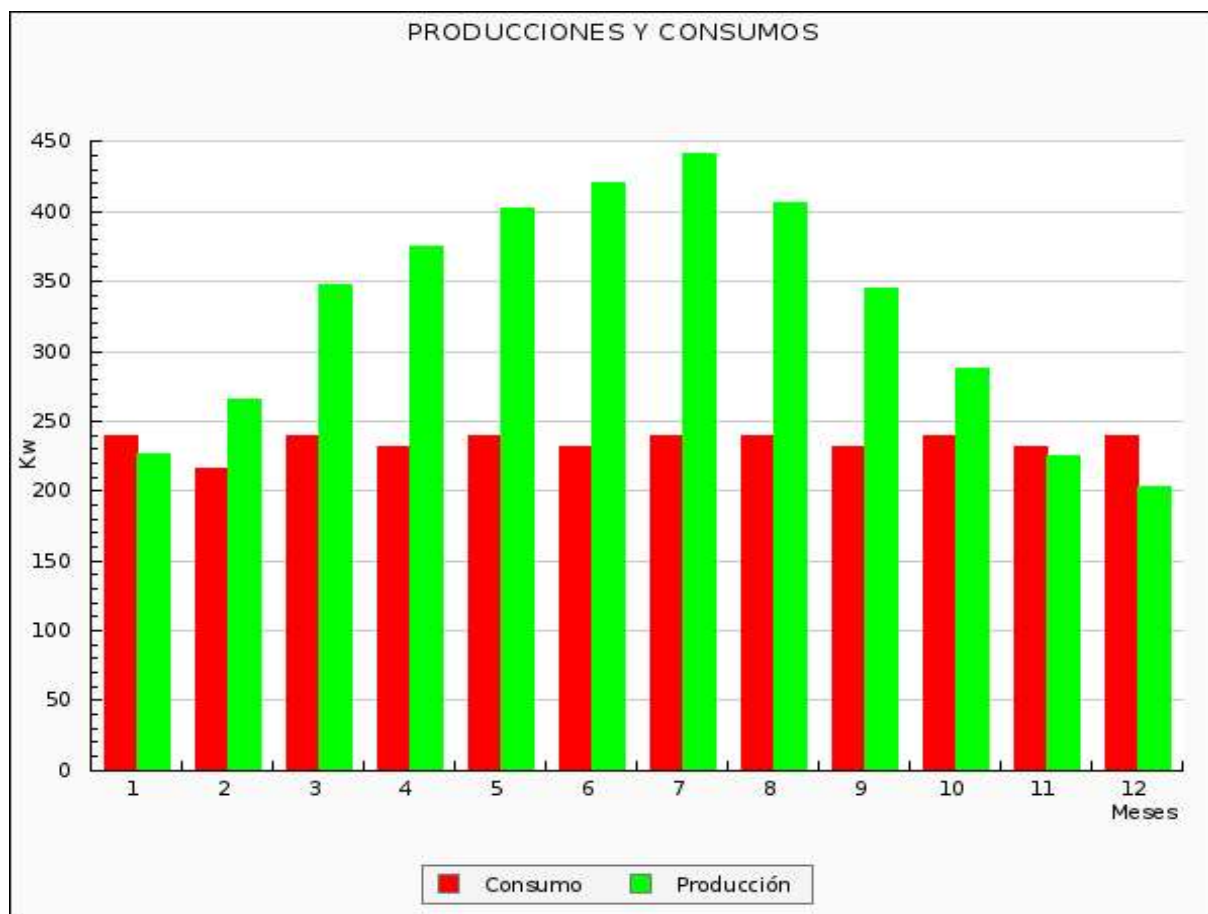
Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo	239	216	239	231	239	231	239	239	231	239	231	239
Producción	227	265	347	375	402	420	441	406	345	287	225	203

Consumo total al año: 2813 Kw

Producción total al año: 3943 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 2137



ANEXO 11:

**ANÁLISIS ECONÓMICO
DE LA INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA**

ANÁLISIS ECONÓMICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

TIPO DE INSTALACIÓN: 20kw sobre tejado

POTENCIA DE LOS INVERSORES	<input type="text" value="3,26"/>	KW
POTENCIA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	<input type="text" value="3584,55"/>	wp
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA ANUAL	<input type="text" value="3943"/>	kWh/año
INGRESOS DEL PRIMER AÑO	<input type="text" value="1222"/>	€

DÁTOS GENERALES

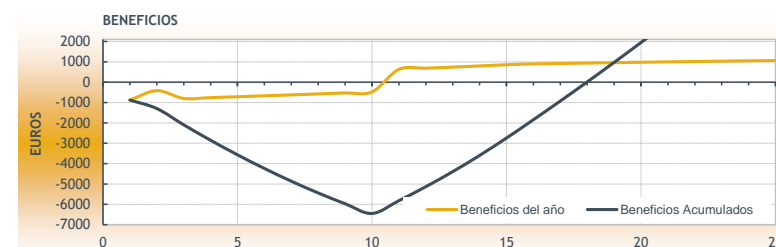
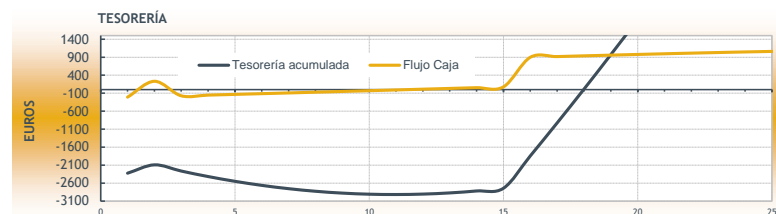
PERIODO EN EL QUE EL FABRICANTE GARANTIZA UNA POTENCIA EN SU PRODUCTO DEL 80% DE LA POTENCIA NOMINAL	<input type="text" value="25"/>	años
P.V.P. DEL kWh	<input type="text" value="0,31"/>	€
INCREMENTO ESTIMADO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA	<input type="text" value="5,25"/>	% anual
I.P.C. ESTIMADO	<input type="text" value="5,5"/>	% anual

COSTES

COSTE APROXIMADO TOTAL DE LA INSTALACIÓN	<input type="text" value="10.566,42"/>	€
PERIODO DE AMORTIZACIÓN	<input type="text" value="10"/>	años
COSTE ANUAL DE MANTENIMIENTO AÑO DE REFERENCIA	<input type="text" value="280"/>	€
COSTE ANUAL DEL SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	<input type="text" value="350"/>	€

FINANCIACIÓN

FONDOS PROPIOS	20%	<input type="text" value="2113,284"/>	€
SUBVENCIÓN		<input type="text" value="0"/>	€
PRÉSTAMO		<input type="text" value="8453,136"/>	€
TIPO DE INTERÉS		<input type="text" value="5"/>	%
PLAZO		<input type="text" value="15"/>	años
PAGO MENSUAL DE CRÉDITO		<input type="text" value="66,85"/>	€



AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL PORCENTUAL	1,000	0,992	0,983	0,975	0,967	0,958	0,950	0,942	0,933	0,925	0,917	0,908	0,900	0,892	0,883
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kWh)	3943	3910	3877	3844	3812	3779	3746	3713	3680	3647	3614	3582	3549	3516	3483
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO	0,310	0,326	0,343	0,361	0,380	0,400	0,421	0,444	0,467	0,491	0,517	0,544	0,573	0,603	0,635
ENTRADAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VENTA DE ENERGÍA	1222	1276	1331	1390	1450	1513	1579	1647	1718	1792	1869	1949	2033	2120	2210
DESGRAVACIÓN FISCAL.		423													
TOTAL ENTRADAS	1222	1698	1331	1390	1450	1513	1579	1647	1718	1792	1869	1949	2033	2120	2210
SALIDAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MANTENIMIENTO	280	295	312	329	347	366	386	407	430	453	478	505	532	562	593
CUOTAS DE CRÉDITO	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802
PAGO DE INTERESES	414	394	373	351	328	304	278	252	223	194	163	130	95	59	21
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	388	408	429	451	474	498	524	551	579	608	640	672	707	743	781
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	350	369	390	411	434	457	483	509	537	567	598	631	665	702	741
TOTAL SALIDAS	1432	1467	1503	1542	1583	1626	1671	1719	1769	1822	1878	1937	2000	2066	2135
TESORERÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TESORERÍA INICIAL	-2113	-2323	-2091	-2263	-2416	-2548	-2661	-2753	-2825	-2876	-2907	-2916	-2904	-2871	-2817
FLUJO PERÍODO ENTRADAS-SALIDAS	-210	232	-172	-152	-133	-113	-92	-72	-51	-30	-9	12	33	54	75
TESORERÍA FINAL	-2323	-2091	-2263	-2416	-2548	-2661	-2753	-2825	-2876	-2907	-2916	-2904	-2871	-2817	-2742
RESULTADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RESULTADO BRUTO	592	1034	630	650	669	690	710	730	751	772	793	814	835	856	877
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	1057	1057	1057	1057	1057	1057	1057	1057	1057	1057	0	0	0	0	0
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	-464	-23	-426	-407	-387	-367	-347	-326	-306	-285	793	814	835	856	877
PAGO DE INTERESES	414	394	373	351	328	304	278	252	223	194	163	130	95	59	21
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-878	-417	-799	-758	-715	-671	-625	-578	-529	-478	630	684	740	797	856
RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL EJERCICIO (%)	-4,394	-0,216	-4,035	-3,851	-3,664	-3,474	-3,282	-3,088	-2,892	-2,694	7,504	7,703	7,903	8,102	8,300
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	-41,55%	-19,72%	-37,83%	-35,87%	-33,84%	-31,75%	-29,58%	-27,34%	-25,03%	-22,64%	29,83%	32,37%	35,00%	37,70%	40,49%
ACUMULADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
BENEFICIOS ACUMULADOS	-878	-1295	-2094	-2852	-3568	-4239	-4864	-5442	-5970	-6449	-5819	-5134	-4395	-3598	-2742
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	-41,55	-61,28	-99,11	-134,98	-168,82	-200,57	-230,15	-257,49	-282,52	-305,16	-275,33	-242,96	-207,96	-170,26	-129,77
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)	-41,55	-30,64	-33,04	-33,74	-33,76	-33,43	-32,88	-32,19	-31,39	-30,52	-25,03	-20,25	-16,00	-12,16	-8,65
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD -TIR															

AÑO	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL PORCENTUAL	0,875	0,867	0,858	0,850	0,842	0,833	0,825	0,817	0,808	0,800	0,792	0,783	0,775	0,767	0,758
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kWh)	3450	3417	3384	3352	3319	3286	3253	3220	3187	3154	3122	3089	3056	3023	2990
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO	0,668	0,703	0,740	0,779	0,820	0,863	0,908	0,956	1,006	1,059	1,114	1,173	1,234	1,299	1,367
ENTRADAS	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
VENTA DE ENERGÍA	2304	2402	2504	2610	2720	2834	2953	3077	3205	3339	3478	3622	3771	3927	4088
DEVOLUCIÓN 10% SOBRE LA INVERSIÓN															
TOTAL ENTRADAS	2304	2402	2504	2610	2720	2834	2953	3077	3205	3339	3478	3622	3771	3927	4088
SALIDAS	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
MANTENIMIENTO	625	659	696	734	774	817	862	909	959	1012	1068	1126	1188	1254	1323
CUOTAS DE CRÉDITO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE INTERESES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	781	824	870	918	968	1021	1077	1137	1199	1265	1335	1408	1486	1567	1653
TOTAL SALIDAS	1406	1484	1565	1652	1742	1838	1939	2046	2158	2277	2402	2535	2674	2821	2976
TESORERÍA	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TESORERÍA INICIAL	-2742	-1845	-926	12	970	1948	2944	3958	4989	6036	7098	8173	9260	10357	11463
FLUJO PERÍODO ENTRADAS-SALIDAS	898	918	938	958	978	996	1014	1031	1047	1062	1075	1087	1097	1106	1112
TESORERÍA FINAL	-1845	-926	12	970	1948	2944	3958	4989	6036	7098	8173	9260	10357	11463	12575
RESULTADOS	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RESULTADO BRUTO	898	918	938	958	978	996	1014	1031	1047	1062	1075	1087	1097	1106	1112
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	898	918	938	958	978	996	1014	1031	1047	1062	1075	1087	1097	1106	1112
PAGO DE INTERESES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	898	918	938	958	978	996	1014	1031	1047	1062	1075	1087	1097	1106	1112
RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL EJERCICIO (%)	8,497	8,691	8,882	9,069	9,251	9,427	9,596	9,757	9,908	10,048	10,176	10,288	10,385	10,463	10,520
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	42,48%	43,45%	44,41%	45,34%	46,26%	47,14%	47,98%	48,79%	49,54%	50,24%	50,88%	51,44%	51,92%	52,31%	52,60%
ACUMULADOS	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BENEFICIOS ACUMULADOS	-1845	-926	12	970	1948	2944	3958	4989	6036	7098	8173	9260	10357	11463	12575
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	-87,28	-43,83	0,58	45,92	92,18	139,32	187,30	236,08	285,63	335,87	386,75	438,19	490,11	542,42	595,03
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)	-5,46	-2,58	0,03	2,42	4,61	6,63	8,51	10,26	11,90	13,43	14,87	16,23	17,50	18,70	19,83
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD -TIR			0,03%	1,71%	2,97%	3,96%	4,74%	5,39%	5,92%	6,37%	6,75%	7,08%	7,36%	7,60%	7,81%

ANÁLISIS DEL PRÉSTAMO

PRÉSTAMO	<input type="text" value="350"/>	€
TIPO DE INTERÉS	<input type="text" value="0"/>	%
PLAZO	<input type="text" value="2113,284"/>	años
PAGO MENSUAL DE INTERESES	<input type="text" value="0,00"/>	€
INTERÉS MENSUAL	<input type="text" value="0"/>	%

CAPITAL PENDIENTE	CUOTA	INTERESES	CAPITAL AMORTIZADO
8453,14	802,16	413,84	388,32
8064,81	802,16	393,97	408,19
7656,62	802,16	373,09	429,08
7227,54	802,16	351,13	451,03
6776,52	802,16	328,06	474,10
6302,41	802,16	303,80	498,36
5804,05	802,16	278,31	523,86
5280,20	802,16	251,50	550,66
4729,54	802,16	223,33	578,83
4150,71	802,16	193,72	608,44
3542,26	802,16	162,59	639,57
2902,69	802,16	129,87	672,30
2230,39	802,16	95,47	706,69
1523,70	802,16	59,31	742,85
780,85	802,16	21,31	780,85
0,00	0,00	0,00	0,00

ANEXO 12:

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
TRAS LA PROPUESTA DE MEJORA**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Roger de Lauria 27		
Dirección	c/ Roger de Lauria 27, 1º, pta. 2		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12004
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1968
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2714905YK5321S0002HE		

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 type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" 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	Leonila Marcelina Mekuy Nguema	NIF(NIE)	-
Razón social	Estudio	NIF	-
Domicilio	c/ Roger de Lauria 27, 1º, pta. 2		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12004
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	leomeng@edificacion.upv.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitectura técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
0.0 A	0.0 A

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: 03/06/2019

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]	60.95
---	-------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada ppal	Fachada	32.07	0.51	Conocidas
Medianería viv-viv	Fachada	27.17	0.00	
Medianería viv-rell	Fachada	12.49	0.00	
Partición int vertical	Partición Interior	56.61	1.47	Estimadas
Partición inferior	Partición Interior	50.57	0.55	Conocidas
Fachada patio	Fachada	11.09	0.51	Conocidas
Fachada trasera	Fachada	7.89	0.51	Conocidas
Medianería edif-edif	Fachada	57.85	0.00	
Partición superior	Partición Interior	70.57	0.55	Conocidas

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 ppal	Hueco	2.55	1.48	0.51	Conocido	Conocido
Ventana baño	Hueco	0.54	1.48	0.51	Conocido	Conocido
Ventana cocina	Hueco	0.88	1.48	0.51	Conocido	Conocido
Puerta hab peq	Hueco	0.99	1.48	0.51	Conocido	Conocido
Muro bloques de vidrio	Hueco	0.64	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana hab ppal	Hueco	1.17	1.48	0.27	Conocido	Conocido
Puerta hab ppal	Hueco	1.47	1.48	0.27	Conocido	Conocido

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
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		160.6	Electricidad	Estimado
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	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	100.0	100.0	84.0	-
TOTAL	100.0	100.0	84.0	-

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Contribuciones energéticas	3943.0
TOTAL	3943.0

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]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A
		0.00		0.20	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
		0.00		-	
<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>	0.00	0.00
<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]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
		0.00		1.17	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
		0.00		-	
<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	02/06/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se puede conseguir una mayor mejora de la calificación si se coloca el aislamiento por la cara externa de la fachada. Sin embargo, esta opción solo es viable si se interviene en todo el edificio, pues supondría realizar cambio en la estética de la fachada.

ANEXO 13:

PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

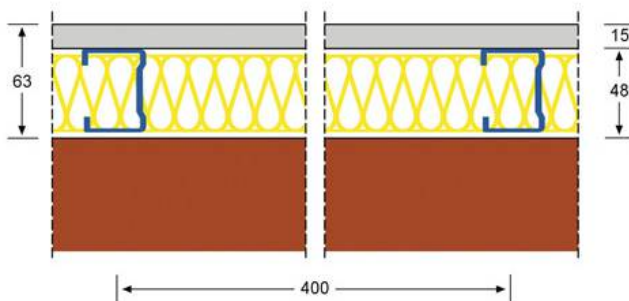
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD PRECIO IMPORTE

C.01 FACHADAS

UPLC-T002 m² Sistema PLACO® PRIMA 63/48 (15+48) a 400 con lana mineral Arena o similar.
Formado por una placa de yeso laminado PLACO® BA 15 de 15mm de espesor, atornillada a un lado de una estructura metálica de acero galvanizado a base de railes horizontales y montantes verticales de 48 mm, modulados a 400 mm, resultando un ancho total del trasdosado terminado de 63 mm. Incluso lana mineral Arena o similar. Parte proporcional de pasta y cinta de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Nivel de acabado de tratamiento de juntas Q2.

Resistencia Térmica en m²K/W : 1,32 (2)
Arriostramientos al muro base en m: 2,30 (2)



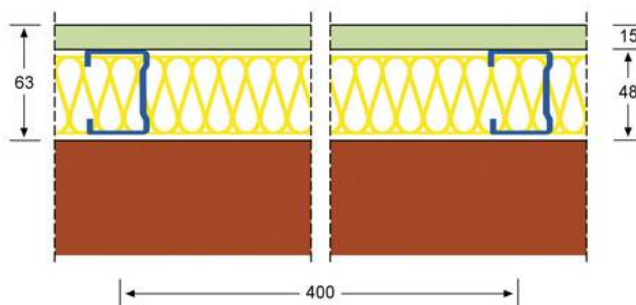
146

Muro de fachada ppal	1	4,05	2,60	10,53		
Muro fachada post	1	4,05	2,60	10,53		
Muro fachada a patio	1	0,90	2,60	2,34		
				23,40	21,41	500,99

UPLC-T021 m² Sistema PLACO® HYDRO 63/48 (15+48) a 400 con lana mineral Arena o similar y PLACOMARINE®

Formado por una placa de yeso laminado PLACO® PPM BA 15 de 15mm de espesor, atornillada a un lado de una estructura metálica de acero galvanizado a base de railes horizontales y montantes verticales de 48 mm, modulados a 400 mm, resultando un ancho total del trasdosado terminado de 63 mm. Incluso lana mineral Arena o similar. Parte proporcional de pasta y cinta de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Nivel de acabado de tratamiento de juntas Q2.

Resistencia Térmica en m²K/W : 1,32 (2)
Arriostramientos al muro base en m: 2,30 (2)



159

Muro fachada baño	1	1,69	2,60	4,39		
Muro fachada cocina	1	2,91	2,60	7,57		
				11,96	24,57	293,86

TOTAL C.01 **794,85**

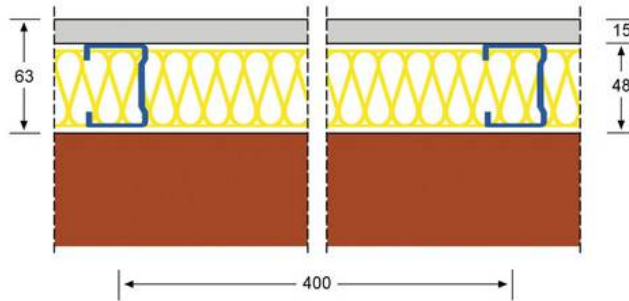
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD PRECIO IMPORTE

C.02 MEDIANERAS

UPLC-T002 m² Sistema PLACO® PRIMA 63/48 (15+48) a 400 con lana mineral Arena o similar.
 Formado por una placa de yeso laminado PLACO® BA 15 de 15mm de espesor, atornillada a un lado de una estructura metálica de acero galvanizado a base de railes horizontales y montantes verticales de 48 mm, modulados a 400 mm, resultando un ancho total del trasdosado terminado de 63 mm. Incluso lana mineral Arena o similar. Parte proporcional de pasta y cinta de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Nivel de acabado de tratamiento de juntas Q2.

Resistencia Térmica en m²K/W : 1,32 (2)
 Arriostramientos al muro base en m: 2,30 (2)



146

Muro medianero edif-edif	1	18,10	2,60	47,06		
Muro medianero viv-viv	1	9,75	2,60	25,35		
Muro medianer viv-rell	1	3,86	2,60	10,04		
				82,45	21,41	1.765,25
TOTAL C.02						1.765,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD PRECIO IMPORTE

C.03 DIVISIONES HORIZONTALES

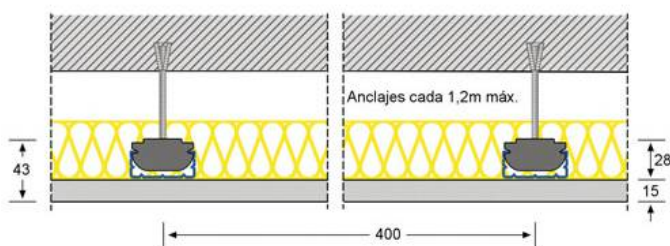
UPLC-H003 m² Sistema PLACO® PRIMA F-530 BA15

Techo suspendido formado por una placa de yeso laminado PLACO® estándar BA15 de 15 mm de espesor, atornillada a una estructura portante F-530 con lana mineral. Pasta de juntas y encintado de uniones. Nivel de acabados de tratamiento de juntas Q2.

Resistencia al fuego al plenum :

Aislamiento Acústico al ruido Aéreo en dB(A) : 69,4 (1)

Absorción acústica en aw : 0,10 (3)



300

Comedor y pasillo

21,46 21,46

Hab. Peq.

5,92 5,92

Hab. Med.

7,29 7,29

Hab. Ppal.

13,11 13,11

47,78 28,60 1.366,51

DRT030 m² Demolición de falso techo registrable de placas de escayola, situado a una altura menor de 4 m, con medios manuales, sin deterio

Demolición de falso techo registrable de placas de escayola, situado a una altura menor de 4 m, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que se sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.

Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición de la estructura metálica de sujeción, de las falsas vigas y de los remates.

Baño

2,26

Cocina

7,26

9,52 5,04 47,98

UPLC-H025 m² Sistema PLACO® HYDRO PLUS F-530 GRX 13

Techo suspendido formado por una placa de yeso laminado PLACO® Glasroc® X13 de 15 mm de espesor, atornillada a una estructura portante F-530 con lana mineral. Pasta de juntas y encintado de uniones. Nivel de acabados de tratamiento de juntas Q2

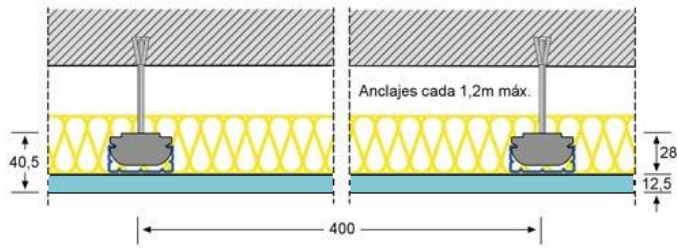
Resistencia al fuego al plenum : --

Aislamiento Acústico al ruido Aéreo en dB(A) : >69,4 (3)

Absorción acústica en aw : 0,10 (3)

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------



302

Baño
Cocina

2,26

7,26

9,52

35,97

342,43

TOTAL C.03 **1.756,92**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.04	CARPINTERIA							
ZBC060.vbaño	<p>Ud Rehabilitación energética de ventana baño</p> <p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 630x860 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, con mejora del aislamiento térmico; sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6.</p>							
						1,00	440,36	440,36
ZBC060.vhppal	<p>Ud Rehabilitación energética de ventana de habitació ppal</p> <p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de aluminio, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1200x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6 .</p>							
						1,00	652,14	652,14
ZBC060.vcom	<p>Ud Rehabilitación energética de ventana comedor</p> <p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de aluminio, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1500x1700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6.</p>							
						1,00	976,32	976,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
ZBC060.vcocina	Ud Rehabilitación energética de ventana cocina								
	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie C70 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 970x910 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6.								
						1,00	520,46	520,46	
ZBC060.phpeq	Ud Rehabilitación energética de puerta balconera de hab. peq.								
	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 550x1800 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6.								
						1,00	574,65	574,65	
ZBC060.phppal	Ud Rehabilitación energética de puerta balconera de hab. ppal.								
	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 700x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes sin premarco y doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/20/6.								
						1,00	699,96	699,96	
TOTAL C.04									3.863,89

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.05	TERMOSOLAR							
ICB005	<p>Ud Captador solar térmico completo, para colocación sobre cubierta plana, modelo auroSTEP plus/2 2.350 FD "VAILLANT"</p> <p>Captador solar térmico completo, partido, para colocación sobre cubierta plana, modelo auroSTEP plus/2 2.350 FD "VAILLANT", formado por dos paneles VFK 135 VD, en posición vertical, de 2033x1233x80 mm, superficie útil 2,35 m², rendimiento óptico 0,814, coeficiente de pérdidas primario 2,645 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,033 W/m²K², cada uno, según UNE-EN 12975-2, marco de aluminio, absorbedor con tratamiento selectivo, cubierta protectora con vidrio de seguridad de 3,2 mm de espesor, interacumulador de A.C.S. de acero vitrificado para drenaje automático VIH S2 350/4 B, eficiencia energética clase B, de 350 l, 700 mm de diámetro, 1693 mm de altura, con dos serpentines, bomba de circulación, centralita solar y ánodo de magnesio, tuberías y estructura soporte para cubierta plana, con juego de tuberías flexibles para conexión de captador solar térmico a interacumulador de A.C.S., de 10 m de longitud, con kit de llenado para sistema de drenaje automático, con juego de racores acodados para la unión de las tuberías a el captador solar térmico, con juego de racores rectos para la unión de las tuberías a el interacumulador de A.C.S., con bidón de 10 l de fluido anticongelante. Incluso líquido de relleno para captador solar térmico. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Colocación del sistema de acumulación solar. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.</p>							
						1,00	7.739,24	7.739,24
TOTAL C.05								7.739,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
C.06	FOTOVOLTAICA								
IEF001	<p>Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 230 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 27,6</p> <p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 230 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 27,61 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,33 A, tensión en circuito abierto (Voc) 33,96 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,54 A, eficiencia 15,6%, 54 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1480x982x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 17,5 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del módulo. Conexionado.</p>								
						10,00	239,55	2.395,50	
IEF002	<p>Ud Regulador Steca Tarom 235 PWM</p> <p>Regulador de carga Steca Tarom para dimensiones de sistema hasta 2.400 Wp en tres niveles de tensión (12 V, 24 V, 48 V).</p>								
						3,00	215,00	645,00	
IEF003	<p>Ud Batería ECOSAFE TYS-12</p>								
						12,00	460,39	5.524,68	
IEF020	<p>Ud Inversor monofásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal</p> <p>Inversor monofásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 100 a 550 Vcc, dimensiones 545x290x185 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p>								
						1,00	2.001,24	2.001,24	
TOTAL C.06									10.566,42
TOTAL									26.486,57

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C.01	FACHADAS	794,85	3,00
C.02	MEDIANERAS	1.765,25	6,66
C.03	DIVISIONES HORIZONTALES.....	1.756,92	6,63
C.04	CARPINTERIA.....	3.863,89	14,59
C.05	TERMOSOLAR.....	7.739,24	29,22
C.06	FOTOVOLTAICA.....	10.566,42	39,89
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	26.486,57	
	10% IVA	2.648,66	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	29.135,23	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Castellón de la Plana, 7 de julio 2019.