



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO DE LA VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA
DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN
EDIFICIO UNIFAMILIAR EN CINXE (RIBADEO).

TECHINICAL AND ECONOMIC VIABILITY STUDY FOR
THE ENERGY REFURBISHMENT OF A SINGLE FAMILY
HOUSE IN CINXE (RIBADEO).

León, Julio de 2016

Autor: Itziar Ibisate López

Tutor: Alberto González Martínez

Cotutor: Roberto Getino de la Mano

El presente proyecto ha sido realizado por Dña. Itziar Ibisate López, alumna de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería de la Energía.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. Alberto González Martínez, profesor del Grado en Ingeniería de la Energía.

Visto Bueno

Fdo.: Dña. Itziar Ibisate López

El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D. Alberto González Martínez

El Tutor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D. Roberto Getino de la Mano

El Cotutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

El principal objetivo del proyecto, será realizar un estudio técnico de rehabilitación de una vivienda unifamiliar situada en Cinxe (Ribadeo) y construida en el año 1977.

En primer lugar, se realizará la certificación energética de la vivienda empleando el software de certificación, Herramienta Unificada LIDER_CALENER.

Una vez obtenidos los resultados de la certificación, se observarán las zonas críticas para mejorar el resultado energético.

Los principales puntos de actuación son la mejora del aislamiento térmico, el cambio de ventanas de aluminio por unas nuevas de PVC, cambio de caldera de gasóleo por una de condensación y/o biomasa, energía solar para ACS y el cambio en iluminación.

Una vez definida la instalación al completo, se elaborará un segundo informe de certificación energética y se procederá a realizar un estudio técnico-económico comparativo.

ABSTRACT

The current Project will consist of a study for the refurbishment of a single-family home located in Cinxe (Ribadeo) and built in 1977.

First, we will carry on the energy certification of the house using a software certificate tool, LIDER CALENER.

Once the results have been obtained of the energy certification, critical areas will be observed to improve the energy performance.

The main action points are; the improvement of thermal insulation, the change of aluminum windows with new PVC ones, the change of oil boiler by condensation and/or biomass one and solar energy for SHW and change lighting.

Once the installation has been completed, we will proceed with a second report on energy certification and we will proceed to conduct a comparative technical-economic study.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Conceptos generales	1
1.1.1	Certificación energética de edificios.....	1
1.1.2	Rehabilitación energética	3
2	ALCANCE DEL PROYECTO Y OBJETIVOS PRINCIPALES.....	4
3	NORMATIVA APLICABLE.....	4
4	CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	6
4.1	Situación, entorno y ubicación geográfica.....	6
4.2	Datos de partida	9
4.3	Características técnicas	10
4.3.1	Materiales de la envolvente térmica	10
4.3.2	Huecos (ventanas y puertas)	11
4.3.3	Superficie total.....	12
4.3.4	Equipos instalados y sus datos	16
4.3.5	Iluminación	18
5	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA	19
5.1	Herramienta Unificada Lider-Calener	19
5.1.1	Datos generales	19
5.1.2	Materiales de la envolvente externa	21
5.1.3	Materiales de huecos (ventanas y puertas).....	25
5.1.4	Geometría edificio	26
5.1.5	Sistemas, equipos de ACS	29
5.1.6	Iluminación	33
5.2	Interpretación de la etiqueta de eficiencia energética.....	33
6	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.....	37
6.1	Descripción de las mejoras implantadas.....	37
6.1.1	Mejora del aislamiento térmico	37
6.1.2	Cambio de ventanas	46
6.1.3	Cambio de caldera	50
6.1.4	Energía solar.....	53
6.1.5	Iluminación	58

6.1.6	Biomasa.....	64
7	ANÁLISIS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS.....	69
7.1	Resultados obtenidos.....	69
7.1.1	Resultados 1ª mejora.....	69
7.1.2	Resultados 2ª mejora.....	72
7.1.3	Resultados 3ª mejora.....	75
7.1.4	Resultados 4ª mejora.....	78
7.1.5	Resultados 5ª mejora.....	81
7.1.6	Resultados 6ª mejora, RESULTADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA REHABILITACIÓN.....	84
8	ESTUDIO ECONÓMICO Y VIABILIDAD.....	90
8.1	Costes de rehabilitación.....	90
8.1.1	Subvenciones Xunta de Galicia.....	102
8.2	Ahorro económico anual.....	104
9	CONCLUSIONES.....	106
9.1	Lista de referencias.....	110
10	ANEXOS.....	111
10.1	ANEXOS 1: INFORMES HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER.....	111
10.2	ANEXOS 2: MEMORIA Y PLANOS ORIGINALES ESCANEADOS.....	175
10.3	ANEXOS 3: VISTAS VIVIENDA CON PROGRAMA SKETCHUP.....	184
11	PLANOS.....	190
11.1	PLANO EN PLANTA VIVIENDA.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1-1. Etiqueta energética.....	3
Ilustración 4-1 Ubicación geográfica	7
Ilustración 4-2 Situación de la vivienda por el catastro.....	7
Ilustración 4-3 Referencia Catastral.....	8
Ilustración 4-4 Fachada lateral derecha	13
Ilustración 4-5 Fachada principal	13
Ilustración 4-6 Fachada posterior	14
Ilustración 4-7 Fachada lateral izquierda.....	14
Ilustración 4-8 Sección	15
Ilustración 4-9 Caldera de gasóleo instalada	16
Ilustración 4-10 Dimensiones radiadores	17
Ilustración 4-11 Radiadores de aluminio instalado de 6 elementos	18
Ilustración 5-1 Descripción datos proyecto	19
Ilustración 5-2 Descripción datos generales.....	20
Ilustración 5-3 Descripción datos certificador	20
Ilustración 5-4 Composición muro exterior (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)	21
Ilustración 5-5 Composición forjado sanitario (Herramienta Unificada LIDER-CALENER) ..	22
Ilustración 5-6 Composición forjado techo (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)	23
Ilustración 5-7 Composición cubierta (Herramienta Unificada LIDER-CALENER).....	24
Ilustración 5-8 Ventana tipo	25
Ilustración 5-9 Puerta tipo	26
Ilustración 5-10 Alzado Y, Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	27
Ilustración 5-11 Alzado – Y, Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	27
Ilustración 5-12 Alzado X, Herramienta Unificada LIDER-CALENER	28
Ilustración 5-13 Alzado -X, Herramienta Unificada LIDER-CALENER	28
Ilustración 5-14 Geometría edificio Herramienta Unificada LIDER-CALENER	29
Ilustración 5-15 Demanda de ACS, Herramienta Unificada LIDER_CALENER.....	30
Ilustración 5-16 Equipo de caldera de combustible Herramienta Unificada LIDER_CALENER	32
Ilustración 5-17 Unidad terminal Radiador Herramienta Unificada LIDER_CALENER.....	33

Ilustración 5-18 Calificación de la vivienda Herramienta Unificada LIDER_CALENER	34
Ilustración 5-19 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER_CALENER	35
Ilustración 5-20 Verificación HE_0 Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	36
Ilustración 6-1 Descripción SATE	38
Ilustración 6-2 Aislamiento exterior con fachada ventilada.....	39
Ilustración 6-3 Modificación del forjado techo Herramienta Unificada LIDER_CALENER ..	41
Ilustración 6-4 Composición sistema SATE	42
Ilustración 6-5 Modificación del muro exterior Herramienta Unificada LIDER_CALENER ..	43
Ilustración 6-6 Calificación vivienda mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER	44
Ilustración 6-7 Verificación HE.0 mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER	44
Ilustración 6-8 Resultados calificación mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER	45
Ilustración 6-9 Ahorros en ventanas eficientes	46
Ilustración 6-10 Mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	47
Ilustración 6-11 Calificación vivienda mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	48
Ilustración 6-12 Resultados calificación mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	49
Ilustración 6-13 Verificación HE_0 mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	49
Ilustración 6-14 Mejora caldera condensación Herramienta Unificada LIDER-CALENER ...	51
Ilustración 6-15 Calificación vivienda mejora caldera Herramienta Unificada LIDER-CALENER.....	52
Ilustración 6-16 Verificación HE.0 mejora caldera	52
Ilustración 6-17 Resultados calificación energética mejora caldera	53
Ilustración 6-18 Esquema básico de una instalación de energía solar térmica.....	54
Ilustración 6-19 Esquema energía solar térmica	55
Ilustración 6-20 Energía solar Térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER.....	56
Ilustración 6-21 Calificación energética instalando energía solar térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER	57
Ilustración 6-22 Verificación HE.0 instalando energía solar térmica.....	57
Ilustración 6-23 Resultados calificación energética instalando energía solar térmica Herramienta Unificada LIDER CALENER.....	58
Ilustración 6-24 Equivalencia entre bombillas.....	59

Ilustración 6-25 Valores iluminancia P01 Herramienta Unificada LIDER CALENER	62
Ilustración 6-26 Calificación energética mejora iluminación Herramienta Unificada LIDER_CALENER	63
Ilustración 6-27 Verificación HE-0.....	63
Ilustración 6-28 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER_CALENER	64
Ilustración 6-29 Instalación biomasa Herramienta Unificada LIDER CALENER	67
Ilustración 6-30 Calificación energética caldera biomasa Herramienta Unificada LIDER CALENER.....	67
Ilustración 6-31 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER CALENER	68
Ilustración 6-32 Verificación HE.0.....	68
Ilustración 7-1 Etiqueta energética antes y después de la 1ª mejora	69
Ilustración 7-2 Etiqueta energética antes y después de la 2ª mejora	72
Ilustración 7-3 Etiqueta energética antes y después de la 3ª mejora	75
Ilustración 7-4 Etiqueta energética antes y después de la mejora	78
Ilustración 7-5 Etiqueta energética antes y después de la 5ª mejora	81
Ilustración 7-6 Etiqueta energética antes de la rehabilitación.....	84
Ilustración 7-7 Etiqueta energética después de la rehabilitación	84
Ilustración 7-8 Energía primaria en LIDER CALENER.....	88
Ilustración 7-9 Emisiones de CO2 en LIDER CALENER	89
Ilustración 8-1 Precio lana de roca instalada.....	91
Ilustración 8-2 Descripción lana de roca.....	91
Ilustración 8-3 Características técnicas lana de roca.....	92
Ilustración 8-4 Ficha técnica 1 caldera condensación	94
Ilustración 8-5 Caldera de condensación instalada	94
Ilustración 8-6 Precio caldera condensación	95
Ilustración 8-7 Ficha técnica 2 caldera condensación	95
Ilustración 8-8 Kit completo energía solar.....	96
Ilustración 8-9 Bombilla LED 12 W.....	97
Ilustración 8-10 Bombilla LED 10 W.....	97
Ilustración 8-11 Bombilla LED 45 W.....	98
Ilustración 8-12 Cálculo costes opción 1	99
Ilustración 8-13 TOTAL OPCIÓN 1.....	99
Ilustración 8-14 Caldera biomasa	100

Ilustración 8-15 Tabla de precios caldera biomasa	100
Ilustración 8-16 Cálculo costes opción 2	102
Ilustración 8-17 TOTAL OPCIÓN 2	102
Ilustración 8-18 COSTE TOTAL REHABILITACIÓN	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Elementos cubierta	10
Tabla 4-2 Elementos forjado techo.....	10
Tabla 4-3 Elementos forjado sanitario.....	10
Tabla 4-4 Elementos muros verticales.....	11
Tabla 4-5 Número de ventanas y sus medidas	11
Tabla 4-6 Distribución superficie	12
Tabla 6-1 Iluminación vivienda	60
Tabla 6-2 Potencia iluminación, antes y después de la mejora.....	61
Tabla 7-1 Demanda energética comparada 1ª mejora.....	70
Tabla 7-2 Energía primaria comparada 1ª mejora.....	70
Tabla 7-3 Emisiones CO2 comparada 1ª mejora	71
Tabla 7-4 Demanda energética comparada 2ª mejora.....	73
Tabla 7-5 Energía primaria comparada 2ª mejora.....	73
Tabla 7-6 Emisiones de CO2 comparada 2ª mejora	74
Tabla 7-7 Demanda energética comparada 3ª mejora.....	75
Tabla 7-8 Energía primaria comparada 3ª mejora.....	76
Tabla 7-9 Emisiones de CO2 comparadas 3ª mejora	77
Tabla 7-10 Demanda energética comparada 4ª mejora.....	78
Tabla 7-11 Energía primaria comparada 4ª mejora	79
Tabla 7-12 Emisiones de CO2 comparadas 4ª mejora	80
Tabla 7-13 Demanda energética comparada 5ª mejora.....	81
Tabla 7-14 Energía primaria comparada 5ª mejora	82
Tabla 7-15 Emisiones de CO2 comparadas 5ª mejora	83
Tabla 7-16 Demanda energética antes y después de la rehabilitación	85
Tabla 7-17 Energía primaria antes y después de la rehabilitación	86
Tabla 7-18 Emisiones de CO2 comparadas antes y después de la rehabilitación	87
Tabla 8-1 Coste total lana de roca	91
Tabla 8-2 Coste total sistema SATE.....	92
Tabla 8-3 Número de ventanas y sus medidas en la vivienda	93
Tabla 8-4 Coste ventanas PVC	93

Tabla 8-5 Coste caldera condensación	95
Tabla 8-6 Coste energía solar térmica	96
Tabla 8-7 Coste iluminación.....	98
Tabla 8-8 Coste total caldera biomasa	101
Tabla 8-9 Ahorros anuales	105
Tabla 9-1 Ahorros mejora 1	106
Tabla 9-2 Ahorros mejora 2	107
Tabla 9-3 Ahorros mejora 3 caldera condensación	107
Tabla 9-4 Ahorros mejora 3 caldera biomasa	108
Tabla 9-5 Ahorros mejora 4 energía solar térmica	108
Tabla 9-6 Ahorros mejora 5	109

1 INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética consiste en la reducción de consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort ni la calidad de vida y protegiendo al medio ambiente. Puede aplicarse a todas las fuentes de energía utilizadas, como el vapor, el gas, el gasoil, etc., y no consiste solo en poseer las nuevas tecnologías, si no en saber administrar los recursos energéticos disponibles, permite retardar el agotamiento de los recursos energéticos no renovables y reducir las emisiones contaminantes.

En el contexto de la sociedad actual se promueve la reducción de la dependencia energética, una mayor sensibilidad ambiental y un mejor aprovechamiento en recursos energéticos, dando lugar al uso de energías renovables para mayor eficiencia energética.

Para evaluar el nivel de eficiencia energética actual, es necesario establecer unos indicadores que se puedan controlar y comparar, dependerán de la actividad que se desea evaluar y darán una visión del estado actual, y del futuro, según su evolución. Todo esto se consigue con los certificados energéticos de edificios, nos muestra cómo funciona un edificio a nivel de eficiencia energética y a partir de él, podemos estudiar las posibles mejoras que se pueden llevar a cabo.

1.1 Conceptos generales

1.1.1 Certificación energética de edificios

La certificación energética se basa en la obtención del certificado energético, que es un documento que describe lo eficaz que es un inmueble en cuanto al consumo energético y las emisiones de dióxido de carbono.

El contenido del certificado energético se resume en la etiqueta energética, indica las calificaciones de emisiones y de consumo que el inmueble ha obtenido en su certificado energético, en una escala de colores que va desde la A, la más eficiente, a la G, la menos eficiente.

El certificado energético es un informe que consta de varias páginas, contiene información sobre la orientación, la situación, la envolvente, la iluminación y los sistemas de producción de energía del inmueble.

Para la obtención de este documento técnico se deberá realizar una metodología de cálculo, la cual está definida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. El certificado debe presentarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para su registro. Los ciudadanos podrán acceder a la información de los registros.

En cuanto al marco normativo, se establece el **Real Decreto 235/2013, del 5 de Abril**, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

En este documento básico constan los edificios que deben certificarse (art. 2.1.) y los que se excluyen (art. 2.2).

Edificios que deben certificarse:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor. (Eliminado: ampliaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a los 100 m² donde se renueve más del 25% del total de su envolvente, o la totalidad de las instalaciones térmicas.
- Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados por el público.

Edificios que se excluyen:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente.
- Lugares de culto
- Construcciones provisionales
- Edificios industriales, agrícolas, etc.
- Edificios con uso inferior a 4 meses/año.
- Edificios comprados para reformas importantes o demolición.

Los propietarios que deseen vender sus pisos o establecimientos deberán poner en disposición de los compradores este título en el momento en el que se efectúa la operación (desde 01/06/2013). En caso de alquileres, el dueño del piso deberá entregar una copia al inquilino. No se puede solicitar el certificado una vez que se ha realizado la venta o el arrendamiento del inmueble, deberá realizarse con anterioridad. El certificado tiene una validez de 10 años.

Por lo que respecta a la Comunidad Autónoma de Galicia, en la cual se va a realizar este estudio, se tendrá que tener en cuenta el Real Decreto 235/2013 mencionado, a la vez que la **resolución del 20 de mayo del 2013** por el que se aprueba el modelo de solicitud para la inscripción de los certificados de eficiencia energética de los edificios existentes en el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de Galicia, en el cual especifica cual es la documentación a presentar.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitada: Tipo de edificio:

Inscribe aquí la normativa vigente: Dirección:

Municipio:

Referencia catastral: C.P.:

Inscribe aquí la referencia catastral: C. Autónoma:

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Calificación	Consumo de energía kWh / m ² / año	Emisiones kg CO ₂ / m ² / año
A más eficiente		
B		
C	XX	
D		XX
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

Inscribe aquí el número de registro:

Inscribe aquí la fecha como se emitió:

Valida hasta:

ESPAÑA
Directiva 2002/91/CE

Ilustración 1-1. Etiqueta energética

1.1.2 Rehabilitación energética

La demanda de energía en los edificios depende de muchas variables, pero se puede afirmar que el mayor gasto se debe a la climatización (calefacción y refrigeración) con un porcentaje sobre el consumo total del orden del 42% seguido del consumo para producir agua caliente, con el 26%, funcionamiento de electrodomésticos y cocinas con el 23%, y la iluminación con el 9%.

Se estima que mediante la aplicación de medidas de rehabilitación energética se pueden conseguir ahorros de más del 20% de la energía consumida y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta un 30%. Con la rehabilitación energética lo que se pretende es corregir las deficiencias de un edificio, optimizando el consumo y aumentando la confortabilidad.

En los edificios existentes las actuaciones deben ir dirigidas tanto a la envolvente, como a las propias instalaciones interiores. En el primer caso se puede mejorar el aislamiento térmico de las fachadas y cubiertas, así como de las ventanas, reduciéndose significativamente los índices de intensidad energética. En el segundo caso, son diversas las instalaciones interiores susceptibles a mejora energética; instalaciones de calefacción individuales o comunitarias, sustituyendo las calderas actuales por otras más eficientes como son las de baja temperatura o de condensación y con combustibles menos contaminantes como por ejemplo el gas natural; instalaciones de iluminación más eficientes, con lámparas de bajo consumo, detectores de presencia, reguladores de flujo, etc. ascensores con accionamientos e iluminación más eficiente, instalación de paneles solares térmicos para producción de ACS, etc.

2 ALCANCE DEL PROYECTO Y OBJETIVOS PRINCIPALES

Con las consideraciones de los anteriores puntos de certificación energética y rehabilitación energética, se proyecta la certificación energética y posterior rehabilitación de una vivienda unifamiliar con mejoras en el aislamiento térmico, ventanas, caldera, iluminación e implantación de energía solar para ACS, de forma que se produzca un importante ahorro energético.

3 NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable a este estudio técnico es la siguiente; desde el Real Decreto 1650/1977 por el que se construyó la vivienda, hasta el Real Decreto 235/2013 de certificaciones energéticas en España y especialmente en Galicia, el Real Decreto 314/2006 por el que se aprobó el Código técnico de la edificación, actualizado en 2013, el RITE (Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios) y el Real Decreto 233/2013 de rehabilitaciones energéticas.

- *Real Decreto 1650/77, de 10 de Junio*, sobre Normativa de la Edificación. “artículo único; son normas básicas de la edificación (NBE), las que a partir de los fundamentos de conocimiento científico y tecnológico, establecen las reglas necesarias para su correcta aplicación en el proyecto y ejecución de los edificios. Tienen como finalidad fundamental defender la seguridad de las personas, establecer las restantes condiciones mínimas para atender las exigencias humanas y proteger la economía de la sociedad. Como consecuencia de estos fines, las NBE son normas de obligado cumplimiento para todos los proyectos y obras de edificación.”
- *Real Decreto 235/2013, de 5 Abril*, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, mediante el cual se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los cinco años anteriores.

Establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de este puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

Incorpora que a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo.

También regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética.

Por último, se concreta un régimen sancionador con infracciones y sanciones, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

- *Resolución del 20 de mayo de 2013* por la que se aprueba el modelo de solicitud para la inscripción de los certificados de eficiencia energética de los edificios existentes en el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de Galicia, mediante la cual se dispone que todo/a propietario/a de todo edificio existente incluido en el ámbito de aplicación del Real Decreto 235/2013, del 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios deberá presentar la solicitud de inscripción del certificado de eficiencia energética según lo dispuesto en dicho real decreto. Se realizarán de acuerdo con el modelo que se aprueba en el anexo de la resolución y se acercará la siguiente documentación:

Certificado y etiqueta de eficiencia energética según los documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética del Ministerio de Industria, Energía y Turismo adscrito a la Secretaría de Estado de Energía.

Archivos de cálculo del programa escogido para la obtención de la cualificación energética del edificio, así como los planos que fuesen cargados para el cálculo de la cualificación. En el caso de presentación presencial, CD o DVD con los archivos.

Justificante del pagamiento de la tasa 31.50.00 "Inscripciones en el Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia".

Las solicitudes de inscripciones de los certificados de eficiencia energética deberán ser dirigidas al director general de Industria, Energía y Minas de la Consellería de Economía e Industria. Las solicitudes se deberán presentar preferiblemente por vía electrónica a través de un formulario normalizado disponible en la sede electrónica de la Xunta de Galicia, alternativamente también se podrán presentar las solicitudes en soporte papel por cualquiera de los medios establecidos.

- *Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo*, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Establece exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de seguridad estructural, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, y ahorro de energía y aislamiento térmicos. Será de aplicación a las edificaciones públicas y privadas, a las obras de edificación de nueva construcción y a obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes.

Uno de los artículos más importantes de éste Real Decreto que se tendrá en cuenta es el Artículo 15 de "Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)".

En el 2013, la *Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre*, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "ahorro de energía", del Código Técnico de la edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 Marzo.

- *Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio*, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Este Real Decreto tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir

las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento. Se aplica a instalaciones térmicas de climatización, refrigeración y ventilación, y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, para instalaciones térmicas de edificios de nueva construcción o instalaciones térmicas en los edificios ya construidos.

- *Real decreto 233/2013, de 5 de abril*, por el que se regula el Plan Estatal de fomento de alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, por el que se establecen una serie de objetivos como son;

Adaptar el sistema de ayudas a las necesidades sociales actuales y a la escasez de recursos disponibles, concentrándolas en dos ejes (fomento del alquiler y el fomento de la rehabilitación y regeneración y renovación urbanas),

Mejorar la calidad de la edificación y, en particular, de su eficiencia energética, de su accesibilidad universal, de su adecuación para la recogida de residuos y de su debida conservación, garantizar, asimismo, que los residuos que se generen en las obras de rehabilitación edificatoria y de regeneración y renovación urbanas se gestionen adecuadamente, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Reforzar la cooperación y coordinación administrativa, así como fomentar la corresponsabilidad en la financiación y en la gestión.

Contribuir a la reactivación del sector inmobiliario, desde los dos elementos motores señalados; el fomento del alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la regeneración urbana.

Por lo tanto, para este estudio se tendrán en cuenta los reales decretos mencionados.

4 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

4.1 Situación, entorno y ubicación geográfica

La vivienda unifamiliar se encuentra en Cinxe, una pequeña aldea del Ayuntamiento de Ribadeo en la provincia de Lugo. Su ubicación geográfica es la siguiente:



Ilustración 4-1 Ubicación geográfica



Ilustración 4-2 Situación de la vivienda por el catastro

La dirección del inmueble es la que se muestra a continuación:

Lugar de Cinxe, nº 33, A Devesa, 27796 Ribadeo.

Su zona climática por estar en la provincia de Lugo es D1.

Referencia catastral: E00206500PJ42D000HL.

Datos del Bien Inmueble						
Referencia catastral	E00206500PJ42D0001HL					
Localización	LG CINXE - PQ DEVESA 5(T) 27796 RIBADEO (LUGO)					
Clase	Urbano					
Superficie (*)	157 m ²					
Coefficiente de participación	100,000000 %					
Uso	Residencial					
Año construcción local principal	1984					
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble						
	Localización	LG CINXE - PQ DEVESA 5(T) RIBADEO (LUGO)				
	Superficie construida	157 m ²				
	Superficie suelo	111 m ²				
	Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal				
Elementos Construidos del Bien Inmueble						
Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)	Tipo Reforma	Fecha Reforma
VIVIENDA	E	00	00	107		

Ilustración 4-3 Referencia Catastral

4.2 Datos de partida

La vivienda fue construida en Noviembre de 1977 para uso residencial, como datos de partida se encuentra la memoria del proyecto que se expone a continuación;

Programa: Se pretende construir una edificación de planta baja destinada a vivienda rural, en finca propia colindante con el camino de la iglesia, en Cinxe (La Devesa). La edificación se construirá a 7 metros del deje del camino. La finca tiene una superficie aproximada de 1200 metros.

Cimientos: Serán de mampostería hormigonada de 300 kg/m^3 , zanja corrida y zapatas para pilares ligeramente armadas.

Estructura: En muros perimetrales hasta 40 centímetros por encima del nivel de la tierra muro de hormigón de 30 centímetros de espesor, desde aquí hasta el primer forjado con pared de doble tabicón, cámara de aire. La estructura en sí, es a base de pilares y vigas de hormigón armado, el remate del forjado, donde no se encuentre viga de hormigón con zuncho de hormigón armado. El forjado cerámico para una sobrecarga uso de 200 kg/m^3 . Las paredes de cierre con doble tabicón y cámara de aire.

Cubierta: Será a dos aguas, con tablero cerámico sobre tabiquillos palomeros, rematada por pilares o teja de cemento.

Pavimento: Será sobre drenaje de piedra, pavimento de hormigón en masa de 10 centímetros en planta baja, embaldosado con terrazo y parqué de roble o castaño.

Acabados: se prevén paramentos revocados con mortero bastardo 4:1:10, y otros aplacados de piedra natural. El porche con aplacado vidriado. Las paredes interiores revocadas y enlucidas; los tabiques con ladrillo hueco o panderete. La carpintería exterior de pino de primera calidad; la carpintería interior de pino o castaño. Los vierteaguas con piedra artificial. Se prevén persianas enrollables de plástico. Las puertas interiores prefabricadas estandarizadas, con herrajes de colgar y seguridad. Vidrio doble en toda la carpintería. Escalera con losa de hormigón armado y peldaños de piedra artificial; escalera al desván. Azulejos serigrafiado hasta el techo en cocina y baño. Sanitarios de tipo lucerna completos. La puerta del comedor-sala será vidriera, a fin de dar luz al pasillo. En dormitorios y baños, la cerradura será con condena.

Saneamiento: Fosa séptica, alcantarilla de hormigón centrifugado de 20 de diámetro. Canalón de zinc y bajantes de plástico de 110 de diámetro.

Electricidad: acometida a la red general, red de distribución empotrada y protegida bajo tubo de polivinilo elástico y conductores de cobre. Ajustada a las nuevas normas del Ministerio de Industria de diciembre de 1973. Comprenderá todos los aparatos grafiados en los planos, toma de antena para televisión y enchufe para lavadora, y frigoríficos, enchufe para cocina.

Red de agua: Con tubería de hierro galvanizado, de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgadas y derivaciones en plomo. Agua caliente y fría. Calentador de butano para 10 litros. Se prevé toma y desagüe para lavadora, llave de paso para cocina y baño.

Pintura: los paramentos exteriores con pintura impermeabilizante de tipo "febreveton" los paramentos interiores al temple. La carpintería exterior e interior barnizada.

Presupuesto: se estima que ascenderá aproximadamente a la cantidad de CUATROCIENTAS MIL PESETAS (400.000 PTAS.).

Cabe destacar que se utiliza hoy en día una caldera de gasóleo para ACS y calefacción. Se está desarrollando este estudio técnico para un ahorro energético sustancial demandado por los propietarios de la vivienda.

4.3 Características técnicas

A continuación se describirán las características más relevantes de la vivienda en materia de elementos constructivos y sistemas instalados.

4.3.1 Materiales de la envolvente térmica

El edificio está delimitado por una serie de particiones interiores y cerramientos conformados por diferentes materiales con espesores concretos en cada caso.

Para detallar su composición se ha dividido de la siguiente forma: cubierta, forjado de techo, forjado sanitario y muros verticales.

CUBIERTA:

Tabla 4-1 Elementos cubierta

Composición	Espesor (cm)
Teja de arcilla cocida	2
Forjado cerámico	30

FORJADO TECHO:

Tabla 4-2 Elementos forjado techo

Composición	Espesor (cm)
Mortero de cemento	2
Forjado cerámico	30
Enlucido de yeso	2

FORJADO SANITARIO:

Tabla 4-3 Elementos forjado sanitario

Composición	Espesor (cm)
Cerámica gris	2
Mortero de cemento	20
Forjado cerámico	30
Mortero de cemento	3

MUROS VERTICALES:

Tabla 4-4 Elementos muros verticales

Composición	Espesor (cm)
½ pie de ladrillo, hueco doble	11,5
Cámara de aire	1
½ pie de ladrillo, hueco doble	11,5
Mortero de yeso	1

Por lo tanto, los muros verticales de la vivienda tienen un espesor total de 25 cm (250mm).

4.3.2 Huecos (ventanas y puertas)

Es necesario conocer los huecos existentes del edificio, así como el material del que están compuestos.

Las ventanas son metálicas con vidrio sencillo de 4mm.

En la fachada lateral derecha hay cuatro ventanas (una de ellas la del desván). Dos son de 1250 mm de ancho, y la otra, junto con el desván miden 1000mm.

En la fachada lateral izquierda hay dos ventanas, ambas de 1250mm.

En la fachada posterior hay dos ventanas, una de 1250 mm y otra de 1000mm.

En la fachada principal hay dos ventanas, una de 1750mm y otra de 1250mm.

Por lo tanto, en total en el edificio hay 10 ventanas.

Tabla 4-5 Número de ventanas y sus medidas

Número de ventanas	Ancho (mm)
6	1250
3	1000
1	1750

En cuanto a las puertas, existe una en la entrada al desván y otra la puerta principal de madera de castaño.

4.3.3 Superficie total

La vivienda cuenta con una superficie total de 108 m² en una sola planta, está distribuida de la siguiente manera:

- Porche
- Cocina
- Salón-comedor
- Dormitorio 1
- Dormitorio 2
- Dormitorio 3
- Dormitorio 4
- Baño
- Pasillo

Se distribuye de la siguiente forma:

Tabla 4-6 Distribución superficie

Zona	Superficie (m ²)
Salón-comedor	21.2
Porche	6.4
Cocina	15.2
Dormitorio 1	9.5
Dormitorio 2	13.8
Dormitorio 3	16.3
Dormitorio 4	10
Baño	5.5
Pasillo	10.1
<u>TOTAL</u>	<u>108</u>

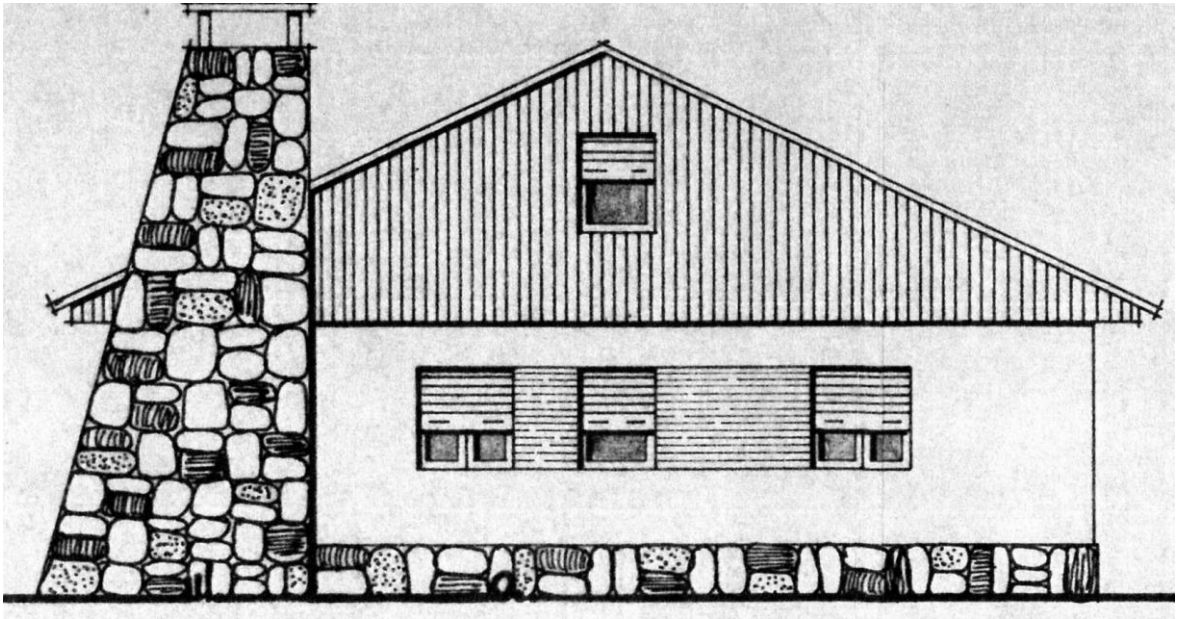


Ilustración 4-4 Fachada lateral derecha

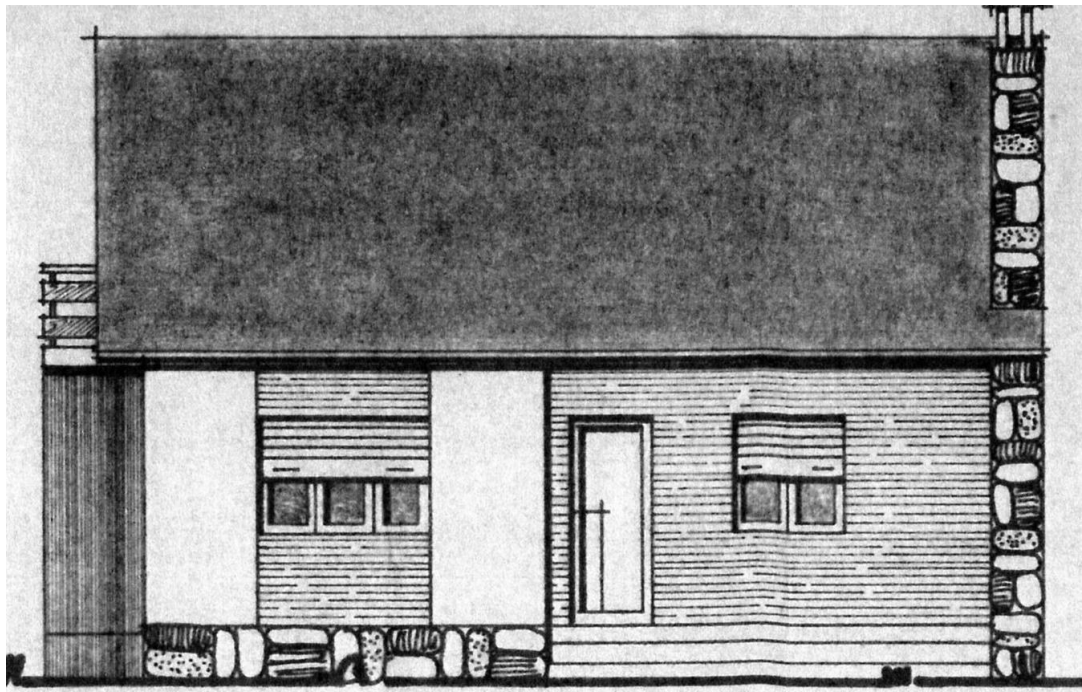


Ilustración 4-5 Fachada principal

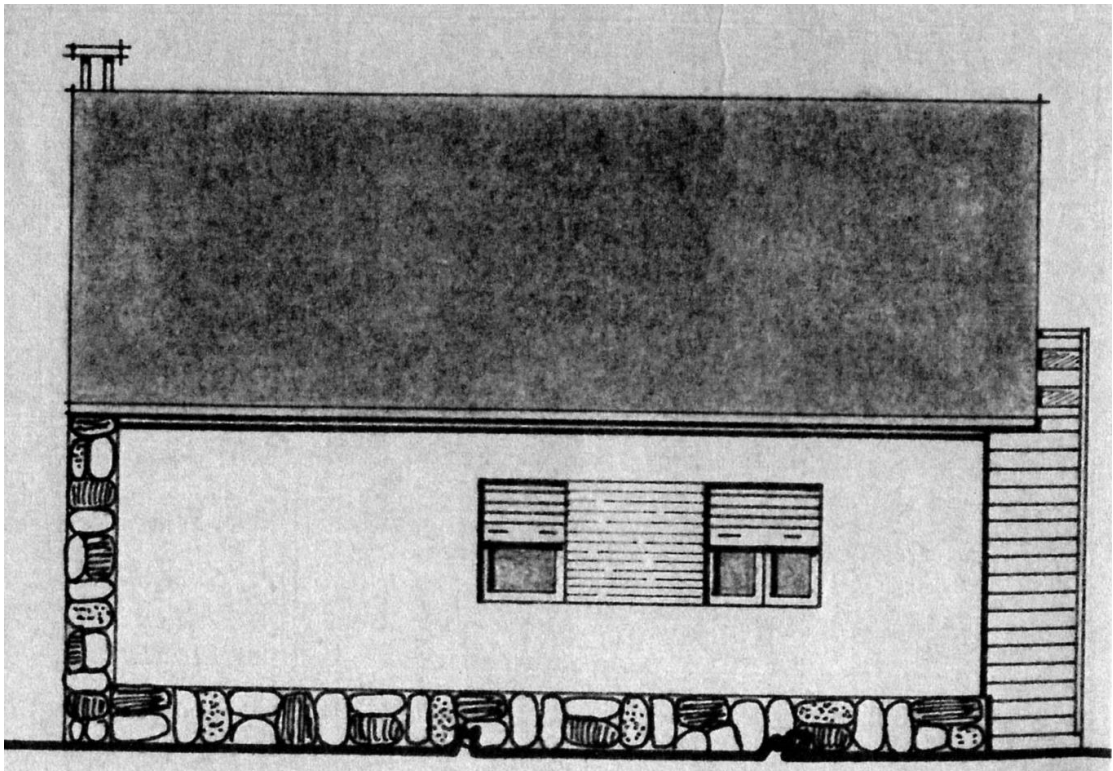


Ilustración 4-6 Fachada posterior

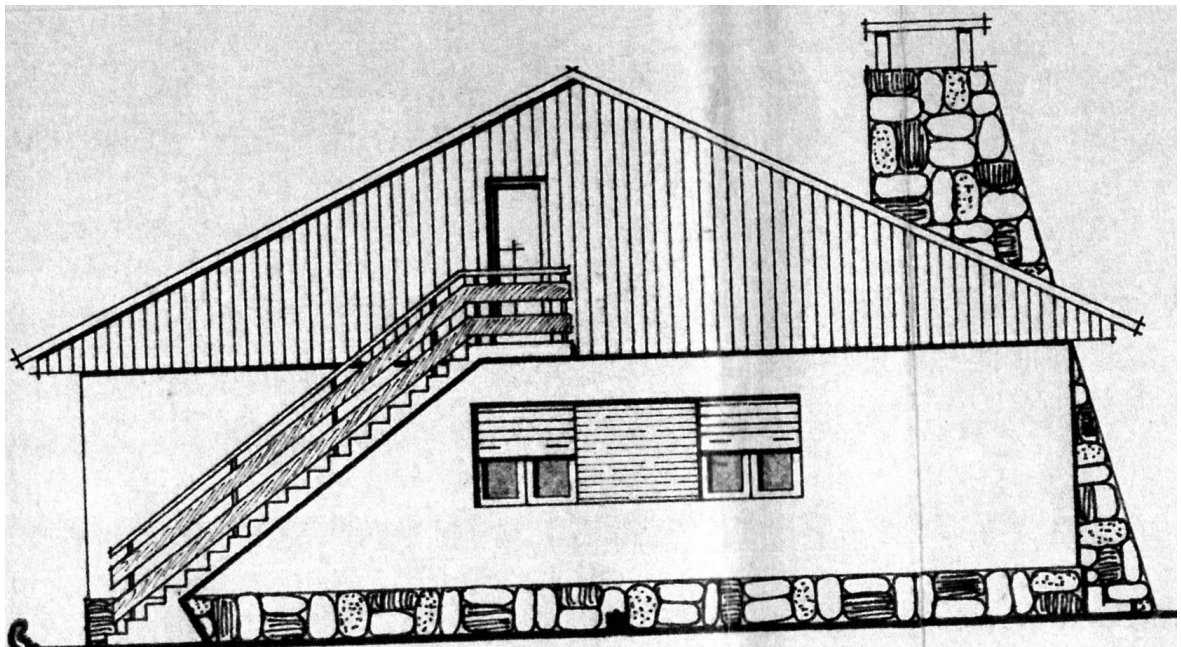


Ilustración 4-7 Fachada lateral izquierda

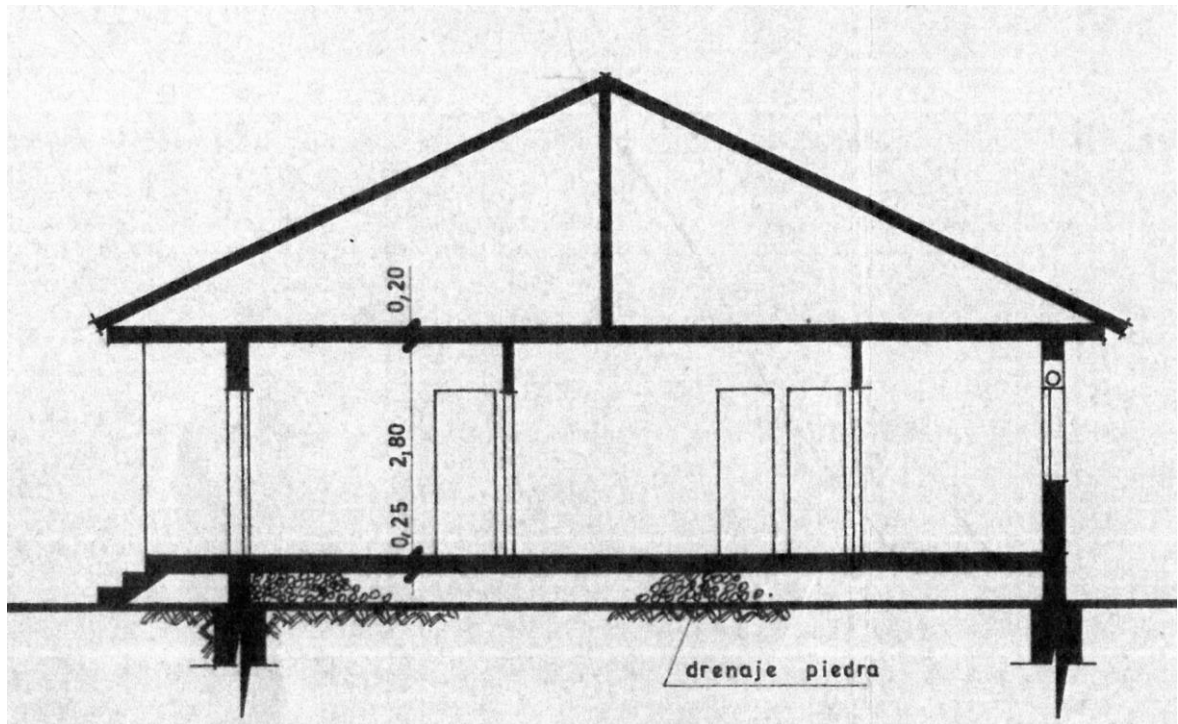


Ilustración 4-8 Sección

4.3.4 Equipos instalados y sus datos

En la vivienda se puede encontrar un tipo de sistema instalado en materia de calefacción y ACS. Sus características son las siguientes:

EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y ACS:

Tipo de caldera: caldera de gasóleo

Modelo: Roca Gavina 20 GTI-R

Potencia útil: 23.2 kW

Rendimiento útil: 88.1 %

Capacidad de agua: 27 litros

Pérdida de carga circuito humos: 1.5 mm c.a

Modelo de quemador de gasóleo: Kadet-tronic 3 RS

Modelo circulador: MYL-30

Producción de ACS: 11.1 l/min

Peso aproximado: 135 kg

Quemador: 140 W

Circulador: 90 W

Válvula tres vías: 5 W

Total potencia máxima absorbida: 235 W



Ilustración 4-9 Caldera de gasóleo instalada

El depósito de gasóleo de la caldera se llena 3 veces cada dos años y el precio del combustible depende en cómo se encuentre en ese momento.

POTENCIA CALDERA: 23.2 kW

En referencia con los radiadores, son radiadores de aluminio, modelo DUBAL de Roca.

RADIADORES:

Modelo: Dubal 70

Cotas en mm: A (671), B (600), C (80), D (82)

Capacidad agua (l): 0.43

Peso aproximado (kg): 1.63

Por elemento (frontal aberturas): 119.1 Kcal/h = 138.5 W

Por elemento (frontal plano): 113.7 Kcal/h = 132.2 W

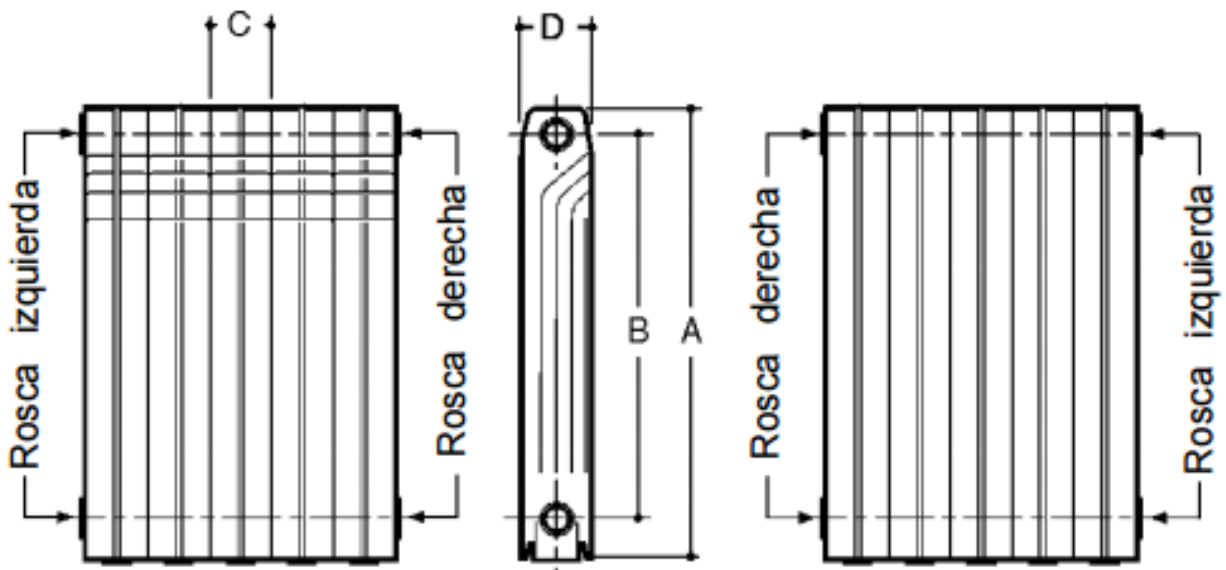


Ilustración 4-10 Dimensiones radiadores



Ilustración 4-11 Radiadores de aluminio instalado de 6 elementos

En la vivienda existen 8 radiadores de aluminio de la siguiente forma:

Hay un radiador de 12 elementos, tres radiadores de 8 elementos, dos radiadores de 6 elementos, un radiador de 5 elementos y otro de 3 elementos. Su potencia es la siguiente:

1 radiador de 12 elementos: 1662 W

3 radiadores de 8 elementos: 3324 W

2 radiadores de 6 elementos: 1662 W

1 radiador de 5 elementos: 692.5 W

1 radiador de 3 elementos: 415.5 W

TOTAL DE POTENCIA RADIADORES: 7756 W = 7,756 kW

4.3.5 Iluminación

En cuanto la iluminación en la vivienda nos encontramos con la potencia siguiente:

En el porche hay una sola bombilla incandescente de 100 W.

En la cocina hay dos tubos fluorescentes de 70 W cada una.

En el dormitorio uno hay un tubo fluorescente de 70 W.

En el dormitorio cuatro hay una bombilla incandescente de 75W.

En el baño hay una bombilla incandescente de 75W.

En el dormitorio tres hay tres bombillas incandescentes de 75W.

En el dormitorio dos hay una bombilla incandescente de 75 W.

Por último en el salón-comedor hay una halógena de 300W.

TOTAL POTENCIA INSTALADA EN ILUMINACIÓN: 1060 W.

5 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

Se va a proceder a la calificación energética de la vivienda mediante el software Herramienta Unificada LIDER_CALENER.

La Herramienta Unificada Lider-Calener incluye la unificación en una sola plataforma de los anteriores programas generales oficiales empleados para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético y de los procedimientos generales para la Certificación energética de edificios, así como de los cambios necesarios para la convergencia de la certificación energética con el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), ambos actualizados en 2013.

5.1 Herramienta Unificada Lider-Calener

5.1.1 Datos generales

Para comenzar el procedimiento de certificación con LIDER-CALENER, se deben tener en cuenta los datos mencionados en apartados anteriores. En primer lugar se deben introducir los datos del proyecto y del certificador como se muestra en la siguiente figura:

The screenshot shows the 'Datos Proyecto' tab in the LIDER-CALENER software. The form is divided into several sections:

- Datos del proyecto:**
 - Nombre del proyecto: Calificación energética vivienda Cinxe
 - Uso del edificio: viviendas unifamiliares de distintos tipos
 - Superficie construida: 108
 - Altura total: 5,8
 - Plantas sobre rasante: 1
 - Plantas bajo rasante: 0
 - Comunidad autónoma: Galicia
 - Provincia: Lugo
 - Localidad: Ribadeo
 - Código postal: 27796
 - Tipo vía: Lugar
 - Nombre de la vía: Lugar de Cinxe
 - Tipo numeración: Num
 - Número: 33
 - Bloque: -
 - Portal: -
 - Escalera: -
 - Piso: -
 - Puerta: -
 - Datos adicionales: -
- Normativa vigente (construcción/rehabilitación):**
 - Normativa vigente edificación: NBE-CT-79
 - Normativa vigente instalaciones térmicas: - Selecciona de la lista -
 - Otras normativas: - Selecciona de la lista -
- Año construcción:**
 - Periodo: -
- Referencia(s) catastral(es):**
 - E00206500P342D000HL

Ilustración 5-1 Descripción datos proyecto

Datos Proyecto | Datos Certificador

Datos del autor

CIF/NIF/NIE:

NIF

Nombre: Itziar | Primer apellido: Itziate | Segundo apellido: López

Razón Social: Proyecto Universidad de León | NIF Entidad:

Comunidad autónoma: Galicia | Provincia: Lugo | Localidad: Cervo | Código postal: 27890

Tipo vía: Calle | Nombre de la vía: Manoel Antonio

Tipo numeración: Número: 15 | Bloque: - | Portal: - | Escalera: - | Piso: - | Puerta: - | Datos adicionales: -

Correo electrónico: - | Teléfono: -

Titulación habilitante según normativa vigente: -

Ilustración 5-3 Descripción datos certificador

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO

Edificio EXISTENTE: Ampliación

Edificio EXISTENTE: Intervención importante

Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar

Viviendas en bloque

Una Vivienda de un bloque

Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)

Un local de un Edificio PMT

Gran Edificio Terciario (GT)

Un local de un Edificio GT

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Galicia

Provincia: Lugo

Localidad: Ribadeo

Altitud: 44 m

Zona climática: D1

Peninsular

Extrapeninsular

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Número de renovaciones hora: []

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Ilustración 5-2 Descripción datos generales

Estas ilustraciones son en cuanto a datos administrativos y generales, en fuentes de energía el programa estima valores energéticos para distintos tipos de energía, en las opciones generales del edificio, los elementos de sombra definidos en los huecos, se aplican desde el mes de Junio al mes de Septiembre y en la última pestaña se insertan imágenes de la vivienda.

5.1.2 Materiales de la envolvente externa

El siguiente paso es introducir en el programa la composición de todos los cerramientos relevantes para la calificación, distinguiendo si son cerramientos verticales o cerramientos horizontales. Según su disposición, se observan las diferentes capas y espesores de cada una, así como sus características principales (conductividad, densidad, cp y resistencia térmica). Además, se muestra el valor de la transmitancia térmica global del cerramiento designado por la letra “U”, en unidades del Sistema Internacional (W/m²*K).

La transmitancia térmica “U”, es el calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través de un sistema constructivo, formado por una o varias capas de material, de caras planas o paralelas cuando hay un gradiente térmico entre los ambientes en contacto con ambas partes de 1K, se calcula según:

$$U \left(\frac{W}{m^2 * K} \right) = \frac{1}{R_{TERMINICA TOTAL} (m^2 * K * W^{-1})}$$

CERRAMIENTOS VERTICALES

En referencia a los cerramientos verticales, tenemos el MURO EXTERIOR, hace referencia al cerramiento externo del edificio. Se distinguen cuatro capas de materiales.

Según el programa, las diferentes capas (de la más externa a las más interna) tienen las siguientes propiedades:

Grupo Verticales

Nombre Muro exterior

Composición del Cerramiento:

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

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,115	0,512	900	1000	
2	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1					0,075
3	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,115	0,512	900	1000	
4	Mortero de yeso	0,010	0,800	1500	1000	
5						

Grupo Material Fábricas de ladrillo

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

0,115 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 1,41 W/(m²K)

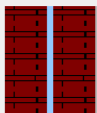


Ilustración 5-4 Composición muro exterior (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)

Con un valor de transmitancia de:

$$U_{MURO\ EXTERIOR} = 1.41 \frac{W}{m^2 * K}$$

CERRAMIENTOS HORIZONTALES

El primero de los cerramientos horizontales es el FORJADO SANITARIO o de saneamiento, que se denomina así a aquellos forjados que se construyen a nivel del terreno natural, y cuyo objetivo es aislarlo del mismo.

Está compuesto por cuatro capas de materiales de las más externa a la más interna:

Grupo Horizontales

Nombre Forjado sanitario

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,550	1125	1000	
5						

Grupo Material Cerámicos

Material Plaqueta o baldosa cerámica

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 1,57 W/(m²K)

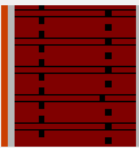


Ilustración 5-5 Composición forjado sanitario (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)

Con un valor de transmitancia de:

$$U_{FORJADO\ SANITARIO} = 1.57 \frac{W}{m^2 * K}$$

El segundo cerramiento horizontal es el FORJADO TECHO, que hace referencia al cerramiento más externo del edificio, está compuesto por:

Grupo Horizontales

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
2	FU Entretejado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
4						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U W/(m²K)

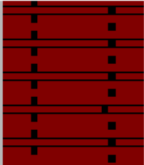


Ilustración 5-6 Composición forjado techo (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)

Con un valor de transmitancia de:

$$U_{FORJADO\ TECHO} = 1.68 \frac{W}{m^2 * K}$$

El tercero y último cerramiento horizontal es la CUBIERTA, es la última planta de la vivienda, se distingue por tener las siguientes capas (ordenadas de las más exteriores a las más interiores).

Grupo Horizontales

Nombre

Composición del Cerramiento:

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

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	2000	800	
2	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
3						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)




Ilustración 5-7 Composición cubierta (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)

Con un valor de transmitancia de:

$$U_{CUBIERTA} = 1.84 \frac{W}{m^2 * K}$$

5.1.3 Materiales de huecos (ventanas y puertas)

En este punto se van introducir en el programa todos los huecos de ventana y puerta, los materiales que los componen ya han sido mencionados en apartados anteriores.

En las siguientes imágenes se muestran los materiales de vidrio utilizado, así como los marcos y los porcentajes de estos utilizados.

The image shows a software interface for defining window properties. It is titled 'Grupo VENTANAS' and has a 'Nombre' field set to 'Ventana tipo'. Under the 'Propiedades' section, there are several dropdown menus and input fields:

- 'Grupo Vidrio' is set to 'Vidrios'.
- 'Vidrio' is set to 'Sencillo'.
- 'Grupo Marco' is set to 'Metálicos en posición vertical'.
- 'Marco' is set to 'VER_Normal sin rotura de puente térmico'.
- '% hueco cubierto por el marco' is set to '10,00'.
- There is a checkbox for '¿Es una puerta?' which is currently unchecked.
- 'Permeabilidad al aire' is set to '50,00 m²/hm² a 100 Pa'.

Ilustración 5-8 Ventana tipo

Grupo PUERTAS

Nombre Puerta tipo

Propiedades

Grupo Vidrio Monolíticos en posición vertical

Vidrio VER_M_4

Grupo Marco De Madera en posición vertical

Marco VER_Madera de densidad media alta

% hueco cubierto por el marco 10,00 ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire 60,00 m²/hm² a 100 Pa

Ilustración 5-9 Puerta tipo

5.1.4 Geometría edificio

A continuación, se trata de ir construyendo la geometría del edificio en función de las características de cada planta.

Lo primero que debemos introducir es lo siguiente:

- ✚ Nombre; el programa enumera las plantas por orden de creación; P01, P02.
- ✚ Planta anterior; hay que indicar al programa cual es la planta anterior a esta.
- ✚ Multiplicador; en el caso de que haya varias plantas iguales, se pueden crear directamente.
- ✚ En la altura de los espacios (en m); indicamos la altura de la planta.
- ✚ La cota refiere a la distancia de la planta al terreno.
- ✚ Igual a planta se refiere que el programa haga el mismo contorno automáticamente que el de la otra planta.
- ✚ Cuando aceptas espacios anteriores; dibuja los mismos espacios que la planta anterior.
- ✚ Crear espacio igual a la planta es cuando se solo se tiene un espacio que coincide con la superficie de la planta.

Una vez creada la planta se debe dibujar su contorno. Se deben clasificar los espacios en tres tipos:

- Acondicionado: tiene demanda de electricidad y climatización.
- No acondicionado: tiene demanda de electricidad.

- No habitable: no tiene demanda de ningún tipo.

En este caso, la planta P01 tendrá un espacio acondicionado ya que tiene demanda de electricidad y climatización como se dijo anteriormente, puesto que es la vivienda. En cuanto a la planta P02, la de arriba, bajo cubierta, es un espacio no acondicionado puesto que solo tiene demanda de electricidad, por tratarse de un desván.

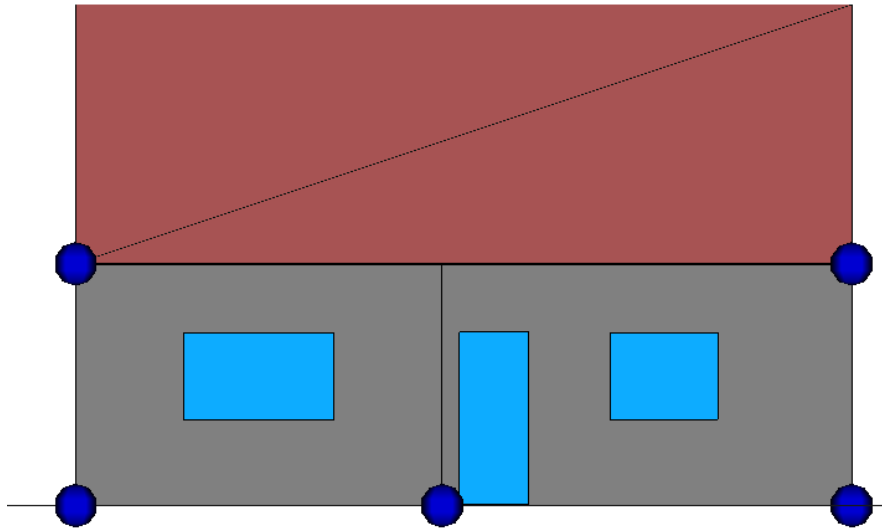


Ilustración 5-11 Alzado – Y, Herramienta Unificada LIDER-CALENER

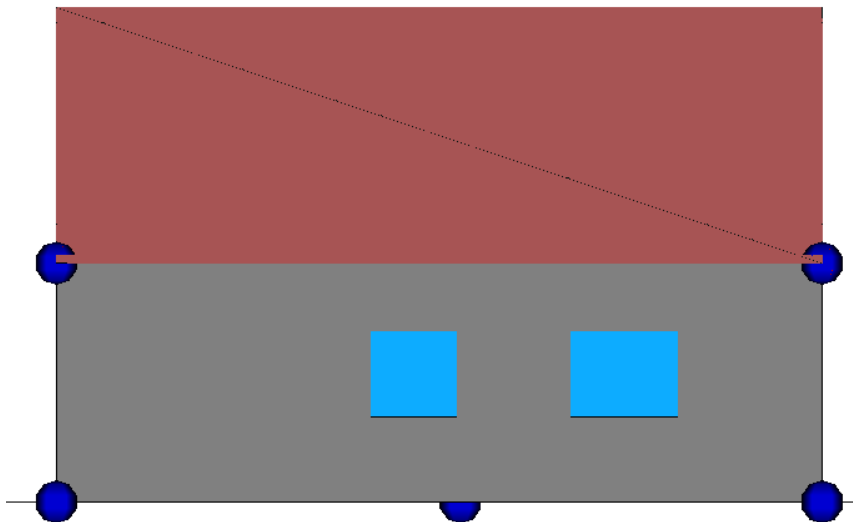


Ilustración 5-10 Alzado Y, Herramienta Unificada LIDER-CALENER

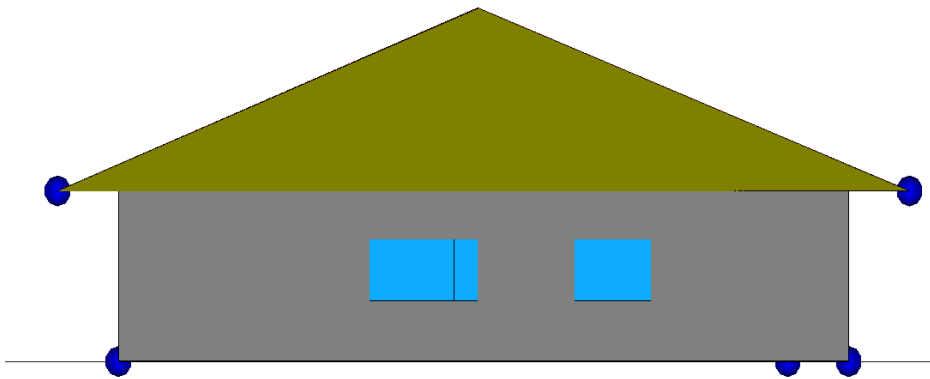


Ilustración 5-13 Alzado -X, Herramienta Unificada LIDER-CALENER

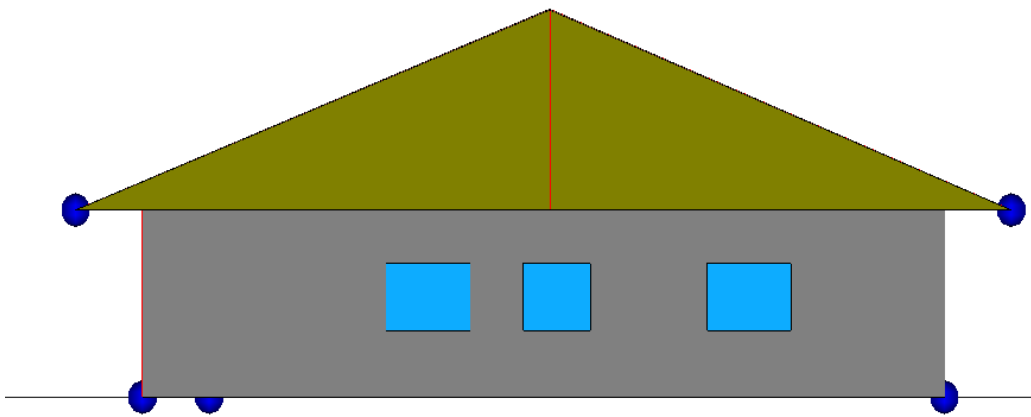


Ilustración 5-12 Alzado X, Herramienta Unificada LIDER-CALENER

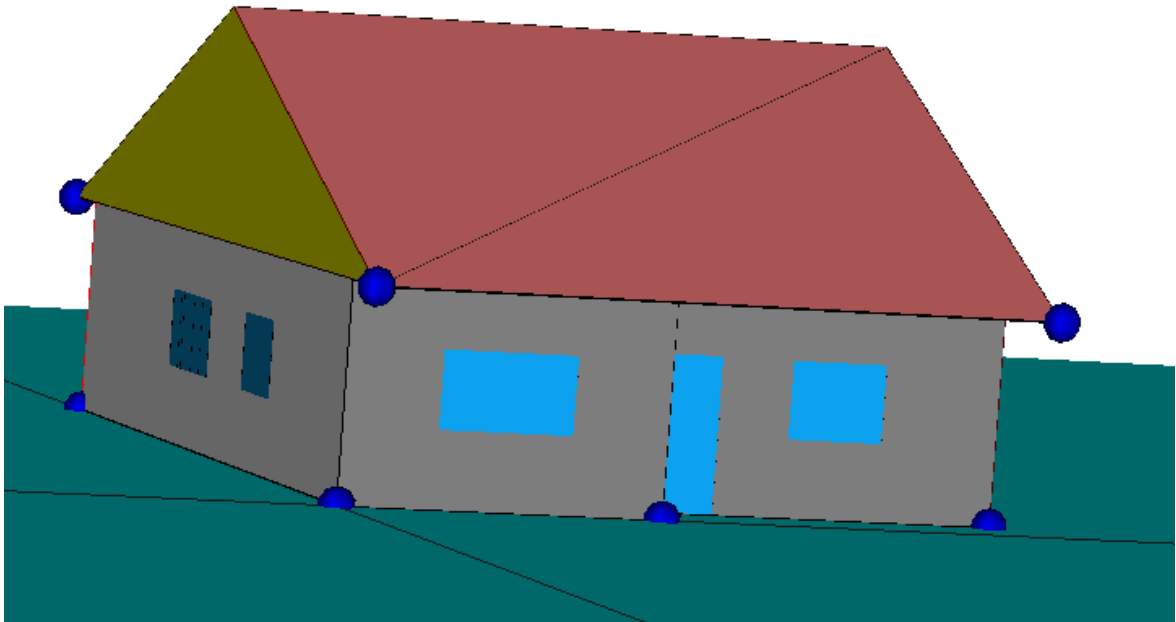


Ilustración 5-14 Geometría edificio Herramienta Unificada LIDER-CALENER

5.1.5 Sistemas, equipos de ACS

SISTEMAS

Todos los edificios tienen una serie de sistemas instalados para cubrir la demanda de ACS, iluminación y climatización.

Dentro del programa, se distinguen ocho tipos de sistemas:

Sistema de climatización unizona: este sistema se utiliza para la climatización mediante equipos unizona de una sola zona térmica.

Sistema de calefacción multizona por agua: este se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan calefacción a un conjunto de zonas (varios espacios) mediante unidades terminales de ACS, cada unidad abastece a una zona. El equipo generador puede ser de una o más calderas o una o más bombas de calor aire- agua.

Sistema de climatización multizona por expansión directa: este se utiliza para definir sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades interiores de expansión directa conectadas a través de tuberías de refrigerante con una unidad exterior, comúnmente denominados “multisplit”.

Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario: este sistema se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades interiores en expansión directa conectadas a través de tuberías de refrigerante con una unidad exterior. Con este objeto pueden modelarse

los sistemas comúnmente denominados “multisplit” y los sistemas de caudal de refrigerante variable con múltiples unidades interiores.

Sistema de climatización multizona por conductos: Se utiliza para definir sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante una red de conductos que impulsan aire para abastecer la demanda en cada una de las diferentes zonas.

Sistema de climatización multizona por conductos para terciarios: se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante una red de conductos que impulsan aire para abastecer la demanda en diferentes zonas. Opcionalmente puede disponer de: enfriamiento gratuito mediante aire exterior y recuperación de calor del aire de extracción.

Sistema de agua caliente sanitaria: este sistema incluye las soluciones más frecuentes de preparación de ACS; termo eléctrico, caldera sin acumulación, caldera con acumulación, bomba de calor aire-agua, sistema solar individual con apoyo eléctrico, sistema solar individual con apoyo de caldera sin acumulación, sistema solar individual con apoyo de caldera con acumulación.

Este sistema simulará el consumo del equipo que haya sido seleccionado para producir ACS, que podrá ser una o más calderas o una o más bombas de calor aire-agua.

Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria: Este tipo se utiliza para simular los sistemas que suministran de forma conjunta calefacción y ACS por medio de una instalación de agua caliente. También contiene una lista de demanda de ACS para abastecer que se deben relacionar con sus equipos en el sistema correspondiente.

En este caso, el sistema a utilizar es el último de los indicados; sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria.

El inmueble presenta una demanda de ACS de 28 l/día persona x 3 personas, hacen un total de 84 l/día a una temperatura de utilización de 60°C.

demanda de ACS		
Nombre	Demanda_de_ACS	
Propiedades básicas		
Consumo total diario	84	l/día
Temperatura de utilización	60,0	°C
Temperatura del agua de red	11,3	°C

Ilustración 5-15 Demanda de ACS, Herramienta Unificada LIDER_CALENER

EQUIPOS

Los equipos son los utilizados para la descripción de los sistemas de acondicionamiento, calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. Al igual que los sistemas, tenemos ocho equipos.

Equipo caldera eléctrica o combustible: con este tipo de equipo se definen todos aquellos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario, usando como fuente de energía un combustible o mediante la disipación de calor por efecto Joule. Dentro de este grupo se encuentran las calderas pirotubulares estándar/baja temperatura o de condensación, calderas murales en paso, calentadores de agua eléctricos y con combustible sólido, líquido o gaseosos o mediante resistencias eléctricas.

Equipo de calefacción eléctrica unizona: con este se definen todos los equipos que producen calefacción debido a la disipación de calor por efecto Joule de sus resistencias eléctrica, para una sola zona térmica, los ejemplos más usados son los calefactores eléctricos de resistencia, ventiloconvectores, calefactores eléctricos de resistencia con aceite, hilo caliente (suelo radiante eléctrico) y acumulación eléctrica.

Equipo de expansión directa aire-aire sólo frío: esta clase incluye a todos los equipos que producen frío de manera autónoma evaporando un refrigerante para enfriar el aire de una zona y evacuando el calor de la condensación del refrigerante al aire exterior, los ejemplos más usados de este tipo de equipo son autónomos compactos verticales/horizontales; solo frío de descarga directa, autónomos partidos (Split de consola, casete, etc.); solo frío de descarga directa y autónomos compactos y partidos; solo frío de descarga a conductos.

Equipo de expansión directa aire-aire bomba de calor: esta clase de equipos incluye a todos los equipos que producen frío y calor de manera autónoma por cambio de fase de un refrigerante, utilizando la inversión del ciclo en régimen de invierno para producir calor, los ejemplos más usados son autónomos compactos verticales/horizontales; reversibles de descarga directa, autónomos partidos (Split de consola, cassette, etc); reversibles de descarga directa y autónomos compactos y partidos reversibles de descarga a conductos.

Equipo en expansión directa bomba de calor aire-agua: con esta clase se definen todos los equipos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario, utilizando la expansión directa de un refrigerante. El evaporador de la unidad obtiene la energía del aire exterior.

Equipo unidad exterior en expansión directa: incluye a todas las unidades exteriores de sistemas con múltiples unidades interiores (multisplit) que producen frío y calor de manera autónoma por cambio de fase de un refrigerante, utilizando la inversión del ciclo en régimen de invierno para producir calor.

Equipo de acumulación de agua caliente: este debe usarse en los sistemas de producción de agua caliente sanitaria que dispongan de un depósito de acumulación de la misma. El modelo utilizado dispone que toda el agua del depósito se encuentre a una sola temperatura media.

Equipo de rendimiento constante: con esta clase se puede definir un equipo de refrigeración y/o calefacción con rendimiento constante. Se podrá definir cualquier equipo del que conozca su rendimiento medio estacional. Se concibe como una posible

salida a todos aquellos equipos que no se encuentren explícitamente incluidos en el alcance del programa.

La demanda calculada, en cuanto a los equipos, se cubre con un equipo de caldera convencional de gasóleo de un 88.1 % de rendimiento y una capacidad total de 23.2 kW.

Caldera	
Nombre	EQ_Caldera-Conventional-Defecto
Propiedades básicas Curvas	
Capacidad Total	23.2 kW
Rendimiento nominal	0,881
Tipo energia	Gasoleo calefaccion / Fuel
Multiplicador	1

Ilustración 5-16 Equipo de caldera de combustible Herramienta Unificada LIDER_CALENER

UNIDADES TERMINALES

Las unidades terminales son los equipos encargados de suministrar finalmente a la zona acondicionada la energía final necesaria para su acondicionamiento.

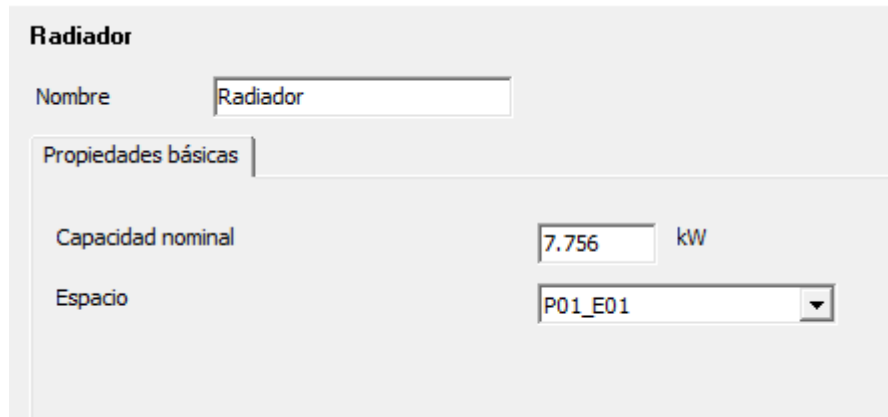
Los tipos contemplados en el programa LIDER_CALENER son los siguientes:

Unidad terminal de agua caliente: Pueden modelarse usando este objeto todas las unidades terminales que utilicen agua caliente para combatir la carga de calefacción en los locales, como tipos más importantes se encuentran todo tipo de radiadores, suelos radiantes alimentados por agua caliente, y convectores de agua usados en calefacción.

Unidad terminal de impulsión de aire: Esta unidad se utilizará para modelar la impulsión de aire tratado a un local, los ejemplos clásicos de estos elementos son las rejillas de impulsión de aire, difusores tangenciales, rotacionales o lineales, toberas, etc.

Unidad terminal en expansión directa: Por último, estas unidades terminales son utilizadas en los sistemas en expansión directa para varios espacios que suministran calor o frío.

Con los datos anteriormente descritos, en apartados anteriores, se calcula la potencia total de los radiadores que es un total de 7.756 kW, que se encuentran en el espacio acondicionado, el espacio P01_E01.



Radiador

Nombre

Propiedades básicas

Capacidad nominal kW

Espacio

Ilustración 5-17 Unidad terminal Radiador Herramienta Unificada LIDER_CALENER

5.1.6 Iluminación

Al ser una vivienda de uso residencial, el programa establece unos valores predeterminados del C.T.E, se puede establecer que la potencia instalada de iluminación es de 15 W/m² con un valor de eficiencia energética de 7 W/m².

5.2 Interpretación de la etiqueta de eficiencia energética

En la etiqueta de eficiencia energética se muestran los indicadores de emisiones de CO₂ por cada metro cuadrado del edificio objeto y del edificio de referencia, se indican también los límites entre las diferentes clases de energía.

En la parte inferior del formulario se muestran las calificaciones parciales de los sistemas de calefacción, refrigeración y ACS del edificio. Se indican así mismo las demandas de calefacción y refrigeración, en kWh/m², para el edificio objeto.

En la parte de Resultados, se indican las demandas de calefacción y refrigeración, los consumos de energía primaria y final para las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales y las emisiones de CO₂ debidas a las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales.

Antes de poder valorar os resultados obtenidos, se debe saber interpretar la etiqueta, esta etiqueta nos proporciona tres valores que tienen alta importancia.

Uno de esos valores es el consumo de energía anual, la cual es la energía final que es consumida por el inmueble, los kWh que consumen las instalaciones. Es un dato

importante, ya que va directamente relacionado con el dinero que supone mantener la instalación en las condiciones estudiadas.

Otro de los valores son las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) anuales, esta hace referencia a las emisiones de CO₂ difundidas a la atmosfera, derivadas por tanto, del uso del inmueble.

Por ejemplo, si tenemos una casa con una demanda energética alta (poco aislamiento, malas ventanas, mala orientación, etc.) pero utilizamos una fuente de energía renovable para calefacción y agua caliente (como por ejemplo biomasa), tendremos emisiones de CO₂ prácticamente nulas pero un consumo energético alto, lo que significa un costo mensual elevado.

Por último, nos encontramos con la letra asignada al inmueble, también denominada letra del edificio, que va de la letra “A” a la letra “G” y se determina en función de las emisiones. Cuanto mayor sea la cantidad de emisión, la letra será más cercana a la “G”.

Para tener una referencia, un edificio de obra nueva tendrá como mínimo una “E”.

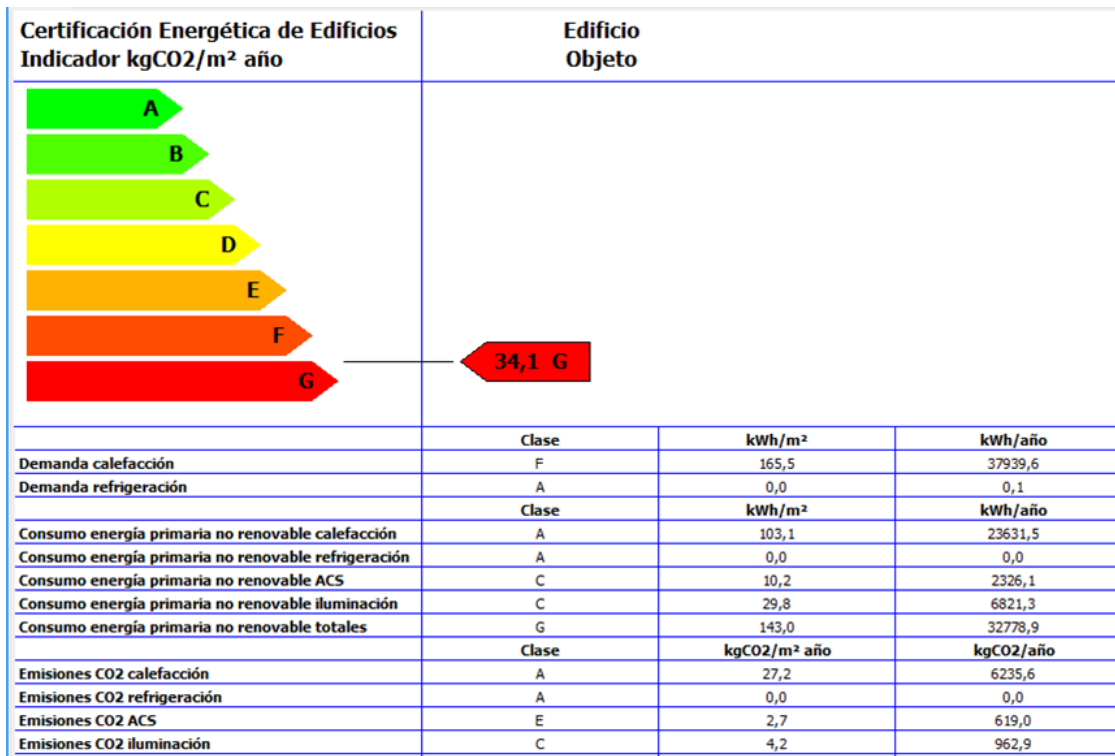


Ilustración 5-18 Calificación de la vivienda Herramienta Unificada LIDER_CALENER

Esta es la calificación energética de la vivienda, en función de la letra obtenida en la calificación “G”, podemos decir que ésta no es eficiente, es el peor resultado de la calificación, por ello haremos una rehabilitación energética para mejorar el consumo de energía anual y por lo tanto las emisiones de dióxido de carbono emitidas a la atmósfera.

Además de la etiqueta de certificación, el programa nos proporciona una hoja de resultados en la que aparecen detalladamente demandas de calefacción y refrigeración, los consumos de energía primaria y final para las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales y las emisiones de CO₂ debidas a las instalaciones de calefacción, refrigeración, ACS y totales, como se mencionó anteriormente.

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	165,5	37939,6
Refrigeración	0,0	0,1

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	87,4	20043,7
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	8,6	1972,9
Iluminación	12,6	2880,6
Global	108,6	24897,2

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	103,1	23631,5
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	10,2	2326,1
Iluminación	29,8	6821,3
Global	143,0	32778,9

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	27,2	6235,6
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,7	619,0
Iluminación	4,2	962,9
Global	34,1	7817,4

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 5-19 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER_CALENER

El programa también muestra si cumple el CTE DB HE-0. El Código Técnico de la Edificación es de aplicación en España con su documento básico de ahorro de energía HE-0 (limitación de consumo energético) establece el máximo consumo energético que debe tener una edificación de obra nueva en la que se esté trabajando. Este apartado está relacionado con el cumplimiento de la Limitación de Demanda Energética DB HE1.

En el año 2013 hubo un cambio significativo en el Código Técnico de la Edificación en lo que se refiere al ahorro energético, siendo desde ese momento más complicado el cumplimiento del apartado DB HE-1 en el sentido que se establece el cumplimiento global de la edificación y no simplemente un cumplimiento de cada uno de sus elementos por separado. Asimismo se introdujo el artículo CTE DB HE 0 en el que se establece una limitación del consumo energético dependiendo del uso, localización y otras características del edificio objeto de estudio.

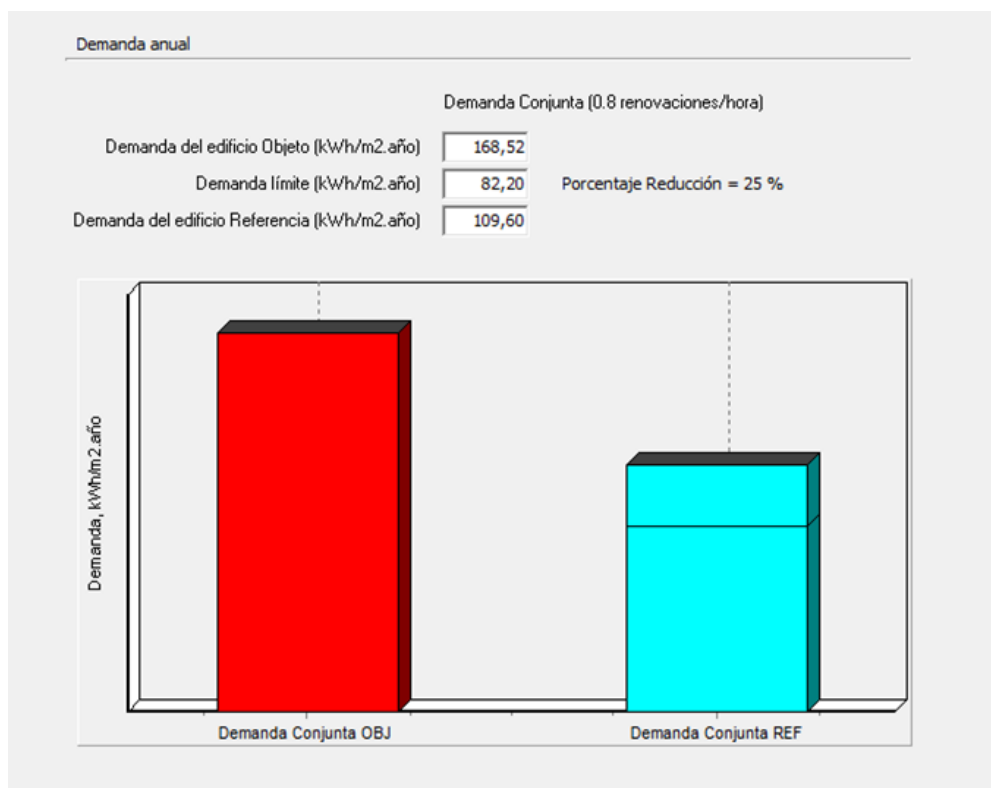


Ilustración 5-20 Verificación HE_0 Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Como se ve en la ilustración anterior, la vivienda no cumple con el Código Técnico, y esto es debido a que es una vivienda antigua y no ha sufrido ninguna rehabilitación desde su construcción en el año 1979, por lo tanto, procederemos a ella.

6 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, se estima que mediante la aplicación de medidas de rehabilitación energética se pueden conseguir ahorros de más del 20% de la energía consumida y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta un 30%. Con la rehabilitación energética lo que se pretende es corregir las deficiencias de un edificio, optimizando el consumo y aumentando la confortabilidad.

6.1 Descripción de las mejoras implantadas

En este apartado se describirán las distintas mejoras y sus respectivas calificaciones energéticas para cada una de ellas.

6.1.1 Mejora del aislamiento térmico

Para la mejora del aislamiento térmico, es decir, de la envolvente térmica del edificio, hay varias opciones. Se puede mejorar el aislamiento de la cubierta, del forjado de techo, del forjado sanitario o de los muros verticales.

- La cubierta, es la parte de arriba de la vivienda, es decir, el tejado, como en nuestro caso, el espacio que hay entre la vivienda y la cubierta no es habitable, tampoco está acondicionado, no nos influiría el aislamiento.
- En segundo plano, nos encontramos el forjado de techo, que es la composición de cerramientos que se encuentran en el techo de la vivienda, en el cual se puede poner como material del mismo, lana de roca de aproximadamente 15 cm para mejorar la transmitancia, y así, mejorar también el aislamiento.
- Posteriormente, nos encontramos el forjado sanitario, que es la composición de cerramientos que se encuentran en el suelo de la vivienda, aquí se puede proyectar un aislamiento de poliuretano expandido de 8 cm. Este caso se puede valorar pero puede que no sea factible, debido a que realizando esta mejora se está reduciendo la superficie útil de las habitaciones donde se ejecute.
- La última opción es la mejora del aislamiento en los muros verticales, o en la fachada del edificio. Esta opción viene descrita a continuación:

Para mejorar el aislante térmico de una fachada puede hacerse de tres formas:

- Revestimiento de fachada por el exterior: sistema SATE y sistema de fachada ventilada.
- Aislamiento por dentro del muro (cámara de aire): con poliuretano, lanas minerales o celulosa.

- Aislamiento por el interior. Son los trasdosados.

En el primer caso, el **revestimiento de fachada por el exterior**, se puede ejecutar sin ningún tipo de molestia hacia la vida interior del inmueble. Como ventaja principal, se eliminan todos los puentes térmicos, es decir, se cierran los puntos de la pared por los que el calor se escapa de la vivienda y desaparece esa sensación de “pared fría”, además se evita la aparición de humedad por condensación superficial y moho. Dentro de este aislamiento de fachadas se pueden encontrar dos técnicas; *sistema de revestimiento SATE* o *sistema de revestimiento con fachada ventilada*.

- El sistema SATE es el modo abreviado de llamar al Sistema de Aislamiento Térmico Exterior. Este sistema consiste en aplicar a la fachada exterior un revestimiento de mortero aislante, protegido con mortero mineral.



Ilustración 6-1 Descripción SATE

El procedimiento consta de tres pasos; se aplica a la fachada un encolado previo, a continuación se ponen las placas de aislamiento y finalmente se fijan las placas de anclaje.

Las ventajas de aislar una fachada con Sistema SATE:

- La fachada rejuvenece su aspecto, presenta un acabado exterior agradable.
- Ahorro energético, se eliminan puentes térmicos.
- Prácticamente no necesita mantenimiento.
- Se consigue una mejora de la envolvente térmica del edificio, sin reducir espacio dentro de la vivienda.
- Mejora el aislamiento acústico de la pared.
- La estructura del inmueble queda protegida frente a los agentes agresivos del aire (lluvia, polución, etc...).

- Rapidez en la ejecución frente a otros sistemas
- No interfiere a la vida cotidiana de los propietarios, ya que la intervención es por el exterior de la vivienda.

El único inconveniente es que no se puede ejecutar en edificios de fachadas protegidas.

- Aislamiento por el exterior con fachada ventilada. Este sistema se realiza fijando sobre la pared preexistente una capa de aislamiento con estructura metálica, tal como se aprecia en la siguiente ilustración.



Ilustración 6-2 Aislamiento exterior con fachada ventilada

Esta estructura metálica soporta una hoja (de revestimiento cerámico, metálica, etc...) separa del aislamiento mediante cámara de aire.

Las ventajas del aislamiento con fachada ventilada son:

- Se mejora la estética de la fachada y se eliminan todos los puentes térmicos.
- Se mejora el aislamiento térmico y acústico del cerramiento, no entorpece la vida interior del inmueble.
- Elimina los problemas de humedades y condensaciones en el interior de la vivienda.

En el segundo caso, es **aislamiento por dentro del muro (cámara de aire)**. Actualmente es el sistema más utilizado, donde se rellena la cámara mediante inyección de espuma de poliuretano, esta inyección se realiza mediante taladros separados a una distancia aproximada de 50 cm entre ellos.

La ventaja de inyectar poliuretano en la cámara de aire es que luego no requiere mantenimiento, la ejecución es rápida y es más económica que las otras soluciones.

Como inconveniente, es que la inyección de espuma de poliuretano no es visible, por lo que no se puede garantizar la cobertura total del producto en el interior de la cámara, es frecuente que en la parte baja de la cámara haya algo de suciedad acumulada o restos de ladrillo, por lo que conviene asegurarse antes de su limpieza.

Además de las cámaras también se ejecuta con lanas minerales o celulosa.

El tercer caso, es **el aislamiento por el interior (trasdosados)**, se suele realizar cuando no podemos actuar sobre el revestimiento exterior de la fachada. Se ejecuta con un trasdosado que también es un buen aislante frente al frío, calor o ruido.

El inconveniente principal es que la pared aumentará 5 cm de espesor, reduciendo la superficie útil de las habitaciones donde se ejecute.

Una vez valoradas todas las posibles técnicas para mejorar la envolvente térmica, teniendo en cuenta las ventajas, desventajas, ahorros, etc., las que implantaremos serán:

1. En el forjado techo: Insertar lana de roca de 15 cm de espesor.
2. En el muro vertical: sistema SATE.

Por lo tanto, procederemos al programa LIDER_CALENER para introducir estas nuevas medidas, modificando el proyecto anterior, de esta manera:

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	MW Lana mineral [0.05 W/(mK)]	0,150	0,050	40	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

Ilustración 6-3 Modificación del forjado techo Herramienta Unificada LIDER_CALENER

$$U_{FORJADO\ TECHO} = 1.68 \frac{W}{m^2 * K}$$

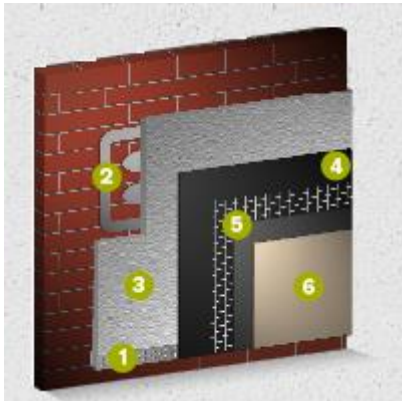
Como se puede comprobar, el valor de la transmitancia tuvo un cambio considerable, antes y después de la mejora:

$$\Rightarrow U_{FORJADO\ TECHO} = 0.68 \frac{W}{m^2 * K}$$

Cuanto menor sea el valor de la transmitancia “U”, menor será el paso de energía entre las caras del cerramiento y por lo tanto, mejorará las capacidades aislantes del elemento constructivo.

Una vez terminado el forjado techo, iremos al muro exterior, de nuevo en el programa LIDER_CALENER para instalar el sistema SATE (Sistema de aislamiento térmico por el exterior).

La instalación se compone de perfil de arranque, colocación del aislante, colocación de la malla, imprimación de fondo y finalmente un acabado final de pintura. A continuación se explica más gráficamente:



1. Perfil de arranque
2. Mortero fijación
3. Placa XPS o EPS
4. Anclaje
5. Malla STD
6. Acabados

Ilustración 6-4 Composición sistema SATE

Para instalar el sistema SATE en el programa, lo que haremos es poner un panel aislante prefabricado; que puede ser de diferentes espesores y materiales, poliestireno expandido (EPS), lana mineral, poliuretano conformado (PUR) o poliestireno extruido (XPS). En nuestro caso instalaremos el último; XPS (poliestireno extruido).

Para fijar la unión del aislamiento con el muro soporte utilizaremos un mortero de cola o fijaciones mecánicas. Y por último, para el acabado utilizaremos capas de mortero cola, con malla intermedia de fibra de vidrio y capa de imprimación.

En el programa la composición de cerramientos se introduce de exterior a interior, de la siguiente manera:

1. Capa imprimación (Enlucido de yeso)
2. Mortero adhesivo
3. Aislamiento (XPS)
4. Mortero adhesivo

Estos cuatro materiales se introducen a mayores de los anteriores constituidos en el programa, de esta manera:

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso d < 1000	0,020	0,400	900	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0,020	0,034	38	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
5	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,115	0,512	900	1000	
6	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 1					0,075
7	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,115	0,512	900	1000	
8	Mortero de yeso	0,010	0,800	1500	1000	
9						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U W/(m²K)

Ilustración 6-5 Modificación del muro exterior Herramienta Unificada LIDER_CALENER

Como se comprobó con la anterior mejora de la envolvente térmica, la transmitancia volvió a cambiar, antes y después de la mejora, de esta manera:

$$U_{MURO\ EXTERIOR} = 1.41 \frac{W}{m^2 * K} \quad \Rightarrow \quad U_{MURO\ EXTERIOR} = 0.71 \frac{W}{m^2 * K}$$

Este cambio de valor en la transmitancia significa que el paso de energía es menor, por lo que los aislantes funcionan correctamente.

Una vez modificada la envolvente térmica de la vivienda, se procederá a su certificación energética para ver si afecta en el ahorro energético.

6.1.1.1 Calificación energética de la vivienda mejorando la envolvente térmica



Ilustración 6-6 Calificación vivienda mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER

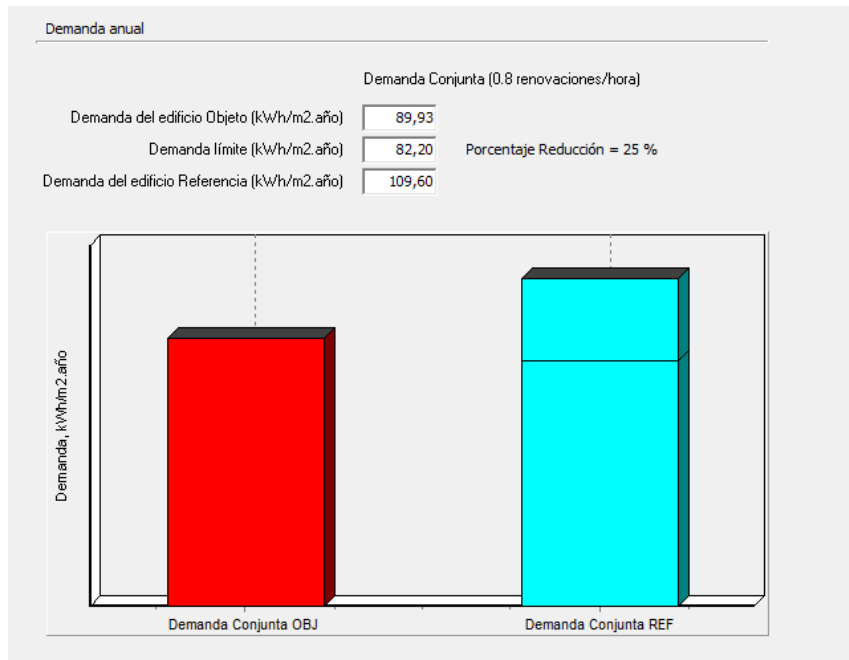


Ilustración 6-7 Verificación HE.0 mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER

	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	88,3	20244,6
Refrigeración	0,0	1,3

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	48,6	11137,9
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	8,6	1972,9
Iluminación	12,6	2880,6
Global	69,8	15991,4

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	57,3	13131,6
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	10,2	2326,1
Iluminación	29,8	6821,3
Global	97,2	22278,9

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	15,1	3461,7
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,7	619,0
Iluminación	4,2	962,9
Global	22,0	5043,5

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-8 Resultados calificación mejora envolvente térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER

Como se puede comprobar al comparar los resultados obtenidos en esta calificación con la mejora de la envolvente térmica, cambian con respecto a la primera calificación de la vivienda sin ninguna mejora. Disminuyen los valores de demandas, de consumos de energía final, consumos de energía no renovable y también las emisiones.

La calificación energética sigue teniendo una letra G, pero el número de la letra ha disminuido, lo que significa que esta mejora tiene buenos resultados. Por esta razón, continuamos con las mejoras para conseguir el máximo ahorro energético.

6.1.2 Cambio de ventanas

El cambio de ventanas para ahorrar energía es una de las medidas de ahorro más sencillas y con mayor impacto sobre la calificación energética de la vivienda.

En las ventanas, al igual que en las puertas, es decir, los huecos de los edificios, existen muchas pérdidas de energía, y se producen por tres fenómenos diferentes como son la radiación solar, las pérdidas por transmisión térmica y las pérdidas por infiltraciones de aire exterior en el interior de los edificios.

Las pérdidas y ganancias de energía debidas a la **radiación solar** sobre los vidrios de las ventanas se deben a que en verano se convierten en una carga térmica positiva que obliga a utilizar sistemas de refrigeración para eliminarla, por eso es importante la utilización de elementos de sombra en los huecos en verano.

Las pérdidas y ganancias de energía debidas a la **transmisión térmica** a través de la carpintería y los vidrios se deben, fundamentalmente a la diferencia de temperatura entre el ambiente interior y el exterior, para mejorar esto, se necesitan vidrios con una transmitancia térmica "U" descrita en apartados anteriores, lo más baja posible, para impedir la entrada de frío en invierno y de calor en verano.

Las pérdidas y ganancias de energía debidas a las **infiltraciones de aire exterior** hacia el interior por las grietas y huecos de las carpinterías son debidas a que estas cierran mal o no tienen burletes que impiden estas entradas de aire exterior.

Una vez descritos los fenómenos por los cuales existen pérdidas de energía, cabe destacar qué es una ventana de gran eficiencia energética.

Las ventanas de gran eficiencia energética son aquellas que presentan una transmitancia térmica muy baja, tanto en perfiles como en acristalamientos, y tienen una clasificación de permeabilidad al aire máxima (para evitar fugas de aire). Los dobles acristalamientos juegan un papel fundamental a la hora de evaluar la eficiencia energética de un cerramiento.

Se puede decir que existen ahorros energéticos de hasta un 77% al pasar de un vidrio simple a un doble acristalamiento bajo emisivo.

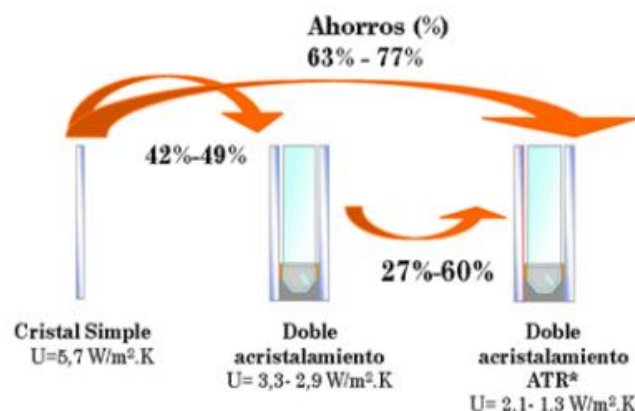


Ilustración 6-9 Ahorros en ventanas eficientes

En esta mejora, lo que llevaremos a cabo es el cambio de ventanas de cristal simple por otras de doble acristalamiento. El espacio entre los dos cristales sirve para reducir la transferencia de calor y debe estar equipada con una capa metálica en la cara del cristal, o estar rellena de gas argón para hacer el aislamiento más eficiente.

Las ventanas elegidas son de doble vidrio de PVC (policloruro de vinilo) y entre sus ventajas principales se encuentran las siguientes:

- ✓ Gran aislante térmico, tanto por sus propias características como por contar con esquinas soldadas.
- ✓ Buen aislamiento acústico
- ✓ Alta durabilidad
- ✓ Elevada resistencia al aire
- ✓ Alta estanqueidad del agua
- ✓ Resistente a la condensación
- ✓ No inflamable
- ✓ Fácil de limpiar
- ✓ No requiere mantenimiento
- ✓ Producto ecológico
- ✓ 100% reciclable

Por ello, procedemos a realizar esta mejora de ventanas en el programa LIDER_CALENER, de la siguiente manera:

The screenshot shows the 'Propiedades' (Properties) window for a window element named 'Ventana tipo'. The 'Grupo' (Group) is 'VENTANAS'. The 'Nombre' (Name) is 'Ventana tipo'. Under 'Propiedades', there are two sections: 'Grupo Vidrio' (Glass Group) and 'Grupo Marco' (Frame Group). The 'Grupo Vidrio' section has 'Grupo Vidrio' set to 'Dobles en posición vertical' and 'Vidrio' set to 'VER_DC_4-20-6'. The 'Grupo Marco' section has 'Grupo Marco' set to 'De PVC en posición vertical' and 'Marco' set to 'VER_PVC dos cámaras'. At the bottom, there are two input fields: '% hueco cubierto por el marco' (Frame covering percentage) set to 10.00 and 'Permeabilidad al aire' (Air permeability) set to 50.00 m²/hm² a 100 Pa. There is also a checkbox for '¿Es una puerta?' (Is it a door?) which is unchecked.

Ilustración 6-10 Mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Una vez introducida la mejora, podemos observar de nuevo, que la transmitancia tiene un cambio significativo:

$$5.70 \frac{W}{m^2 * K} \quad \Rightarrow \quad 2.70 \frac{W}{m^2 * K}$$

La primera transmitancia es obtenida con las ventanas de aluminio de vidrio sencillo, y la segunda es con el cambio a ventanas de PVC con doble acristalamiento.

Una vez finalizada la mejora, volvemos a calificar para comprobar si seguimos ahorrando energía.

6.1.2.1 Calificación energética de la vivienda cambiando las ventanas

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m² año	Edificio Objeto		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	76,9	17628,4
Demanda refrigeración	A	0,0	1,5
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	50,4	11546,1
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria no renovable ACS	C	10,2	2326,1
Consumo energía primaria no renovable iluminación	C	29,8	6821,3
Consumo energía primaria no renovable totales	F	90,3	20693,4
	Clase	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	13,3	3049,0
Emisiones CO2 refrigeración	A	0,0	0,0
Emisiones CO2 ACS	E	2,7	619,0
Emisiones CO2 iluminación	C	4,2	962,9
Emisiones CO2 totales	G	20,2	4630,9

Ilustración 6-11 Calificación vivienda mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER

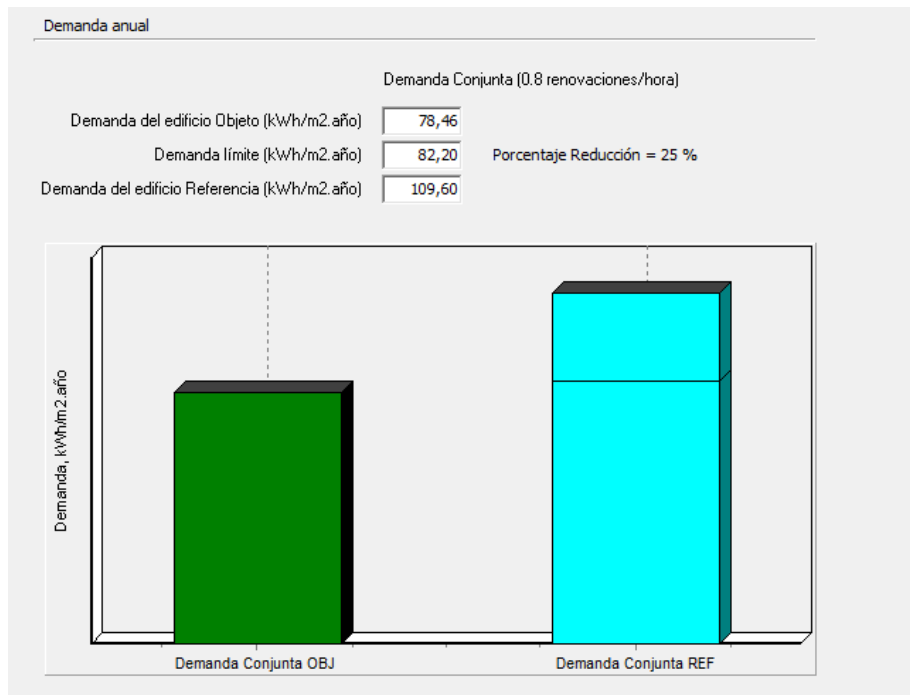


Ilustración 6-13 Verificación HE_0 mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	76,9	17628,4
Refrigeración	0,0	1,5

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	42,7	9793,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	8,6	1972,9
Iluminación	12,6	2880,6
Global	63,9	14646,7

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	50,4	11546,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	10,2	2326,1
Iluminación	29,8	6821,3
Global	90,3	20693,4

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,3	3049,0
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,7	619,0
Iluminación	4,2	962,9
Global	20,2	4630,9

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-12 Resultados calificación mejora ventanas Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Como se puede comprobar de nuevo, los valores de ahorro energético van mejorando a medida que se van llevando a cabo las mejoras, de hecho, con el cambio de ventanas, ya cumple el Código Técnico.

Los resultados se verán más detalladamente en el apartado de resultados obtenidos.

6.1.3 Cambio de caldera

Otra de las mejoras que se pueden proponer es el cambio de caldera, de una caldera convencional a una caldera de condensación, se describirá cada una para analizar sus ventajas y su aplicación.

La **caldera convencional**, o caldera estándar, funciona de la siguiente manera: se utiliza para conseguir calentar un fluido (agua), para eso necesitamos generar calor a partir de una combustión de un combustible (gasóleo, gas, biomasa, gases licuados de petróleo). Para ello se utiliza un quemador, donde el calor generado se aprovecha para calentar el fluido que realiza un recorrido a través de un sistema de distribución en el interior del cuerpo de la caldera, elevando su temperatura. Finalmente, el fluido se distribuye a través de una red de tuberías (ida y retorno) a los elementos emisores (radiadores, suelo radiante, fan-coils, sistema de ACS...)

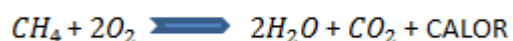
Estas calderas trabajan a una temperatura media entre la ida y el retorno cercana a los 70°C para evitar que en su interior se alcance la temperatura de rocío de los humos que provoca condensación de compuestos en forma de ácidos.

Los materiales de estas calderas no están preparados para esta condensación, por lo que, en las instalaciones centralizadas siempre se dispone de una bomba o válvula anti condensación para, precisamente, evitar la corrosión del cuerpo de la caldera cuando la temperatura del retorno sea baja (inferiores a 50°C).

El principal inconveniente de estas calderas, es su gran consumo de combustible, ya que siempre impulsarán el agua a altas temperaturas. Otro de los inconvenientes es la posibilidad de aparición de corrosión en el cuerpo de la caldera producida por una deficiente regulación del termostato o funcionamiento defectuosos de bomba anti condensación. La temperatura de humos, en una caldera de este tipo, es muy elevada.

Para definir la **caldera de condensación**, previamente hay que explicar lo que es condensación. Se denomina condensación al proceso físico que implica un cambio de fase de la materia que se encuentra en forma gaseosa (generalmente vapores) y pasa a forma líquida. En este cambio de estado, se libera una cierta cantidad de energía denominada calor latente. Así el estado líquido es más favorable desde el punto de vista energético. Las calderas de condensación se basan en estos principios físicos.

En la combustión de la caldera, los componentes combustibles del gas natural o gasóleo (carbono e hidrogeno) reaccionan con el oxígeno del aire, formando dióxido de carbono, vapor de agua y calor.



Si conseguimos que los gases de la combustión condensen, aprovecharemos el calor latente del cambio de estado del vapor de agua (gas) a líquido, para convertirlo así, en calor sensible (aquel que aplicado a una sustancia eleva su temperatura sin cambio de estado). Es decir, ese calor lo aprovecharemos para elevar la temperatura del agua que circula por el interior de la caldera.

Ventajas

- ❖ Rendimiento de hasta el 109% respecto del Poder Calorífico Inferior del Combustible
- ❖ Pueden generar ahorros de hasta el 30% de energía con respecto a una caldera convencional
- ❖ Regulan la temperatura en función de la demanda energética
- ❖ Sus emisiones NO_x son muy bajas
- ❖ Se pueden utilizar con sistemas de baja temperatura y sistemas convencionales de radiadores
- ❖ Es el tipo de caldera más eficiente actualmente.
- ❖ Muy bajas temperaturas de evacuaciones de humos
- ❖ Gran superficie de intercambio

A tener en cuenta es que la inversión inicial es ligeramente más elevada con respecto a otro tipo de calderas.

En este caso la caldera de condensación a utilizar es de la marca DOMUSA, el modelo JAKA HDF CONDENS, la cual tiene una potencia útil de 28.7 kW y un rendimiento del 103 %. Estos son los datos que utilizaremos para introducir en el programa y comprobar su calificación energética.

De esta manera:

Caldera	
Nombre	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Propiedades básicas Curvas	
Capacidad Total	28,70 kW
Rendimiento nominal	1,030
Tipo energía	Gasoleo calefaccion / Fuel-
Multiplicador	1

Ilustración 6-14 Mejora caldera condensación Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Una vez introducida la caldera de condensación en la Herramienta Unificada LIDER-CALENER, vemos su calificación energética.

6.1.3.1 Calificación energética de la vivienda cambiando la caldera

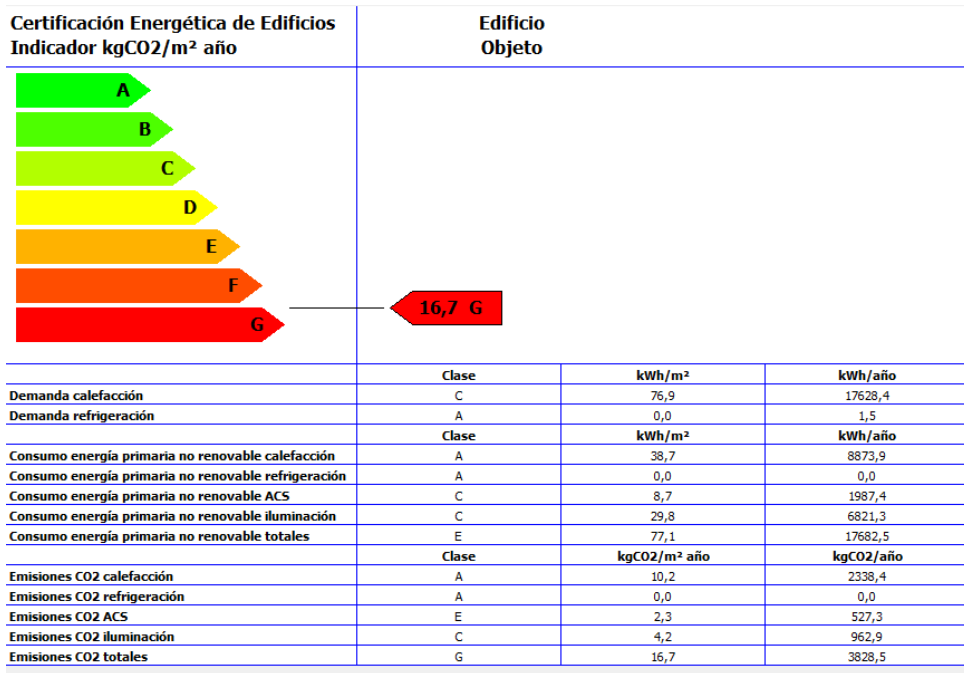


Ilustración 6-15 Calificación vivienda mejora caldera Herramienta Unificada LIDER-CALENER

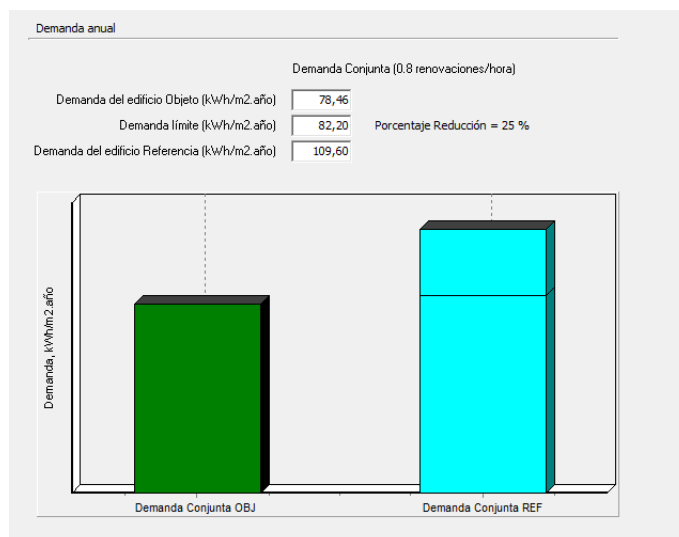


Ilustración 6-16 Verificación HE.0 mejora caldera

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	76,9	17628,4
Refrigeración	0,0	1,5

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	32,8	7526,6
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	7,4	1685,7
Iluminación	12,6	2880,6
Global	52,8	12092,9

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	38,7	8873,9
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	8,7	1987,4
Iluminación	29,8	6821,3
Global	77,1	17682,5

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,2	2338,4
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,3	527,3
Iluminación	4,2	962,9
Global	16,7	3828,5

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-17 Resultados calificación energética mejora caldera

6.1.4 Energía solar

Para esta mejora, la intención es instalar energía solar térmica para agua caliente sanitaria. Se estima, por término medio, el agua caliente de uso sanitario supone cerca del 25% del consumo energético de una vivienda.

El suministro doméstico de agua caliente para obtener mayor confort y calidad de vida precisa una temperatura ideal de salida del agua caliente entre 37°C y 42°C. El aprovechamiento de la energía térmica del sol resulta sumamente eficaz para el calentamiento del agua con el soporte de otros sistemas tradicionales como biomasa, gasoil, electricidad...

Funcionamiento

Los equipos solares térmicos captan la energía radiante para su aprovechamiento, almacenándola en un acumulador o depósito para su posterior utilización.

La transmisión de energía solar del agua del acumulador se lleva a cabo mediante la circulación del fluido contenido en el circuito primario; el mismo se calienta al pasar el agua a través de este.

Cuando la temperatura del agua es inferior a los 45°C, el sistema de energía auxiliar se encargará de realizar el calentamiento adicional hasta alcanzar la temperatura deseada.

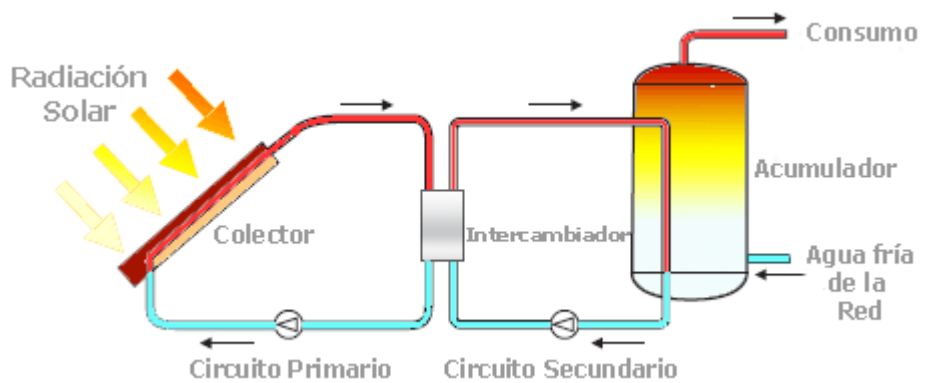


Ilustración 6-18 Esquema básico de una instalación de energía solar térmica

Los captadores recogen la energía calorífica de los rayos del sol, para que lleven a cabo un funcionamiento eficiente, deben de estar orientados al Sur.

El ángulo de inclinación de los colectores dependerá del uso del equipo solar, por ejemplo:

- Utilización a lo largo de todo el año (ACS): ángulo de inclinación igual a la latitud geográfica.
- Empleo preferentemente durante el invierno (calefacción): ángulo de inclinación igual a la latitud geográfica +10°.
- Uso preferente durante el periodo de verano (calentamiento de agua en piscinas descubiertas): ángulo de inclinación igual a la latitud geográfica -10°.

Los captadores deben estar fijados firmemente mediante una estructura ejecutada en perfiles de acero protegida con tratamiento anti-oxidante.

Las filas de los captadores se sitúan alineados sobre una parrilla, cada batería se compone de dos llaves de cierre, una válvula de desagüe y un grupo separador de aire: toda instalación térmica cuenta con un acumulador que determinará la capacidad de

almacenamiento, dicha capacidad será la adecuada al número de usuarios que hagan uso del agua caliente sanitaria.

Tipos de captadores para baja temperatura

-TERMOSIFÓNICOS:

La circulación del fluido se lleva a cabo por circulación natural, basada en la diferencia de densidades que produce el calor en los líquidos. Son los que cuentan con depósito acumulador incorporado.

- ✓ Planos: aprovechan el efecto invernadero en la superficie cerrada de captación
- ✓ Tubos de vacío: la absorción de calor se produce en el interior de cilindros de vacío.

-FORZADOS:

Requiere de una bomba para la circulación del fluido solar. Incorpora captadores solares, acumulador y conjunto hidráulico compuesto por bomba de circulación, sondas de temperatura, válvula de seguridad y centralita solar programable de control electrónico.

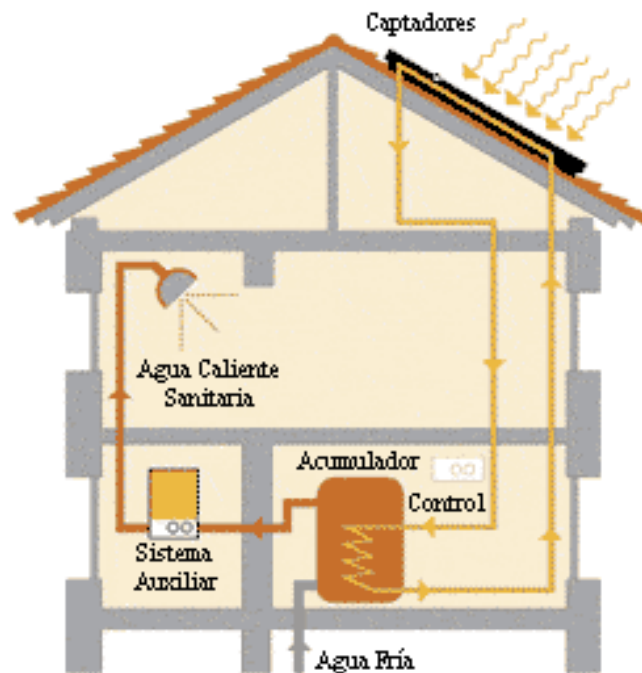
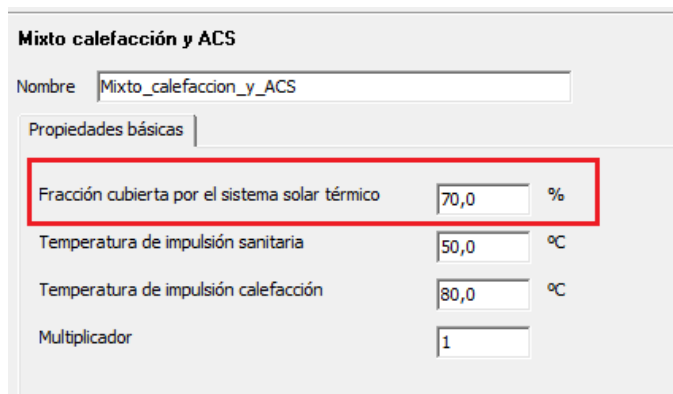


Ilustración 6-19 Esquema energía solar térmica

En una vivienda unifamiliar, como es nuestro caso, el consumo medio de agua caliente (normalmente 4 personas), con dos paneles térmicos (entre 3 y 4 metros cuadrados de superficie captación), normalmente es suficiente para cubrir entre el 60 y el 70% de las necesidades energéticas anuales para su producción. El resto del aporte, hasta llegar al 100%, deberá ser proporcionado por una instalación auxiliar (caldera de gasóleo ya existente).

Por lo tanto, introduciremos en el programa Herramienta Unificada LIDER_CALENER la energía solar térmica para ACS, de la siguiente manera:



Mixto calefacción y ACS	
Nombre	Mixto_calefaccion_y_ACS
Propiedades básicas	
Fracción cubierta por el sistema solar térmico	70,0 %
Temperatura de impulsión sanitaria	50,0 °C
Temperatura de impulsión calefacción	80,0 °C
Multiplicador	1

Ilustración 6-20 Energía solar Térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER

En la fracción cubierta por el sistema solar térmico tendremos que poner un 70%, por lo que se ha explicado anteriormente, ya que el 100 % lo cubre la instalación auxiliar (caldera de gasóleo de condensación).

Una vez introducidos los datos para la instalación de energía solar térmica, volvemos a comprobar su calificación energética.

6.1.4.1 Calificación energética de la vivienda instalando energía solar

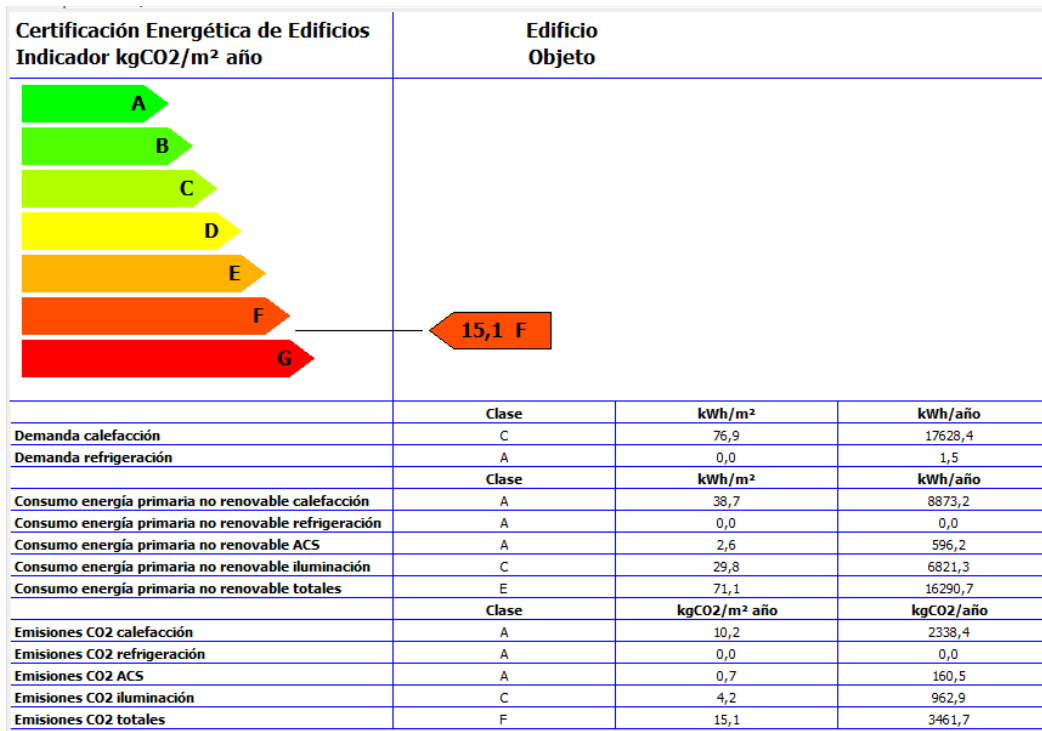


Ilustración 6-21 Calificación energética instalando energía solar térmica Herramienta Unificada LIDER_CALENER

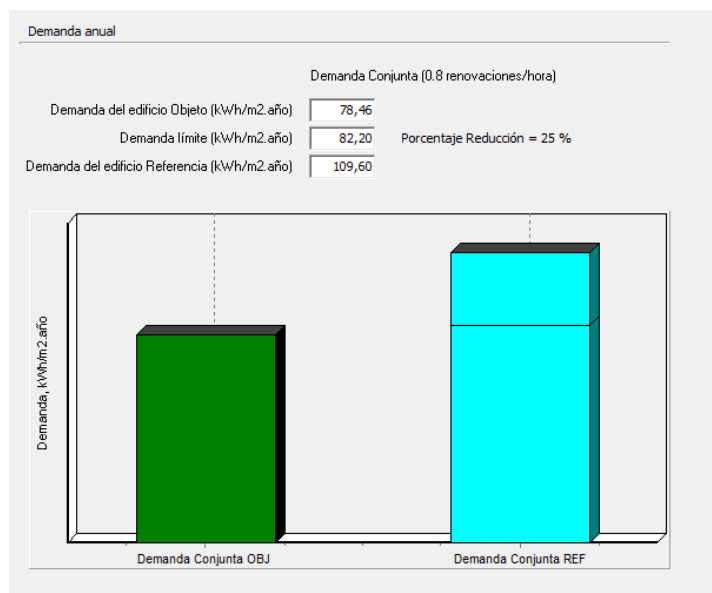


Ilustración 6-22 Verificación HE.0 instalando energía solar térmica

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	76,9	17628,4
Refrigeración	0,0	1,5

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	32,8	7526,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,2	505,7
Iluminación	12,6	2880,6
Global	47,6	10912,3

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	38,7	8873,2
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,6	596,2
Iluminación	29,8	6821,3
Global	71,1	16290,7

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,2	2338,4
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,7	160,5
Iluminación	4,2	962,9
Global	15,1	3461,7

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-23 Resultados calificación energética instalando energía solar térmica Herramienta Unificada LIDER CALENER

Como se ha mencionado anteriormente, los resultados obtenidos serán descritos en el apartado de resultados obtenidos.

6.1.5 Iluminación

En los últimos años, la tarifa eléctrica se ha incrementado, por eso es importante contar con dispositivos eficientes energéticamente que ayuden al ahorro energético. Refiriéndose a la iluminación, la mejor alternativa es la tecnología LED.

Un LED, es básicamente un diodo que produce luz cuando es atravesado por una corriente eléctrica. Permite el paso de corriente en un solo sentido, y está formado por un material semiconductor al que se le agrega un material conductor "pobre" (en el caso de los LEDs Arseniuro de Galio- Aluminio. Dependiendo del material que se agregue, se modifican las propiedades del semiconductor.

Las lámparas basadas en tecnología Led, están sufriendo una rápida evolución. En la actualidad son una alternativa a las demás tecnologías por razón de coste, alcanzando valores de rendimientos de 90 lm/W. Teniendo en cuenta, a diferencia de otras luminarias convencionales, solo una pequeñísima parte de la energía se desperdicia en

forma de calor, se obtienen ahorros de energía que se pueden situar entre el 60% y el 80%.

Son muy eficientes energéticamente ya que con poco consumo, se consiguen niveles de iluminación similares a tecnologías que consumen mucho más. El ahorro es considerable.

Bombilla Incandescente	Bombilla Fluorescente Compacta	Leds	Lúmenes
40 W	8-12 W	4-6 W	400-500
60 W	13-15 W	6,5-8 W	700-900
75-100W	18-22 W	9-11 W	1.100-1.750
100 W	23-30 W	11-15 W	1.800
150 W	30-55 W	15-25 W	2.750

Ilustración 6-24 Equivalencia entre bombillas

Ventajas de instalar LED's:

- ❖ Gran ahorro energético (60%-80%)
- ❖ Gran vida útil (hasta 50.000 horas), una lámpara de bajo consumo está entre las 6000 y 8000 horas.
- ❖ Reducido mantenimiento
- ❖ Tiempo de encendido inapreciable (ms)
- ❖ Nula carga inductiva en la red
- ❖ Sin parpadeo lumínico
- ❖ Posibilidad de regulación de intensidad de la luz con sistemas DMX
- ❖ Toda la graduación de temperaturas de color
- ❖ Reducimos la potencia instalada
- ❖ Reducimos consumo por energía reactiva

Una vez definidas tanto las ventajas como las razones para la instalación de led, procedemos a la mejora:

La vivienda contaba con estas instalaciones en iluminación:

En el porche hay una sola bombilla incandescente de 100 W.

En la cocina hay dos tubos fluorescentes de 70 W cada una.

En el dormitorio uno hay un tubo fluorescente de 70 W.

En el dormitorio cuatro hay una bombilla incandescente de 75W.

En el baño hay una bombilla incandescente de 75W.

En el dormitorio tres hay tres bombillas incandescentes de 75W.

En el dormitorio dos hay una bombilla incandescente de 75 W.

Por último en el salón-comedor hay una halógena de 300W.

TOTAL POTENCIA INSTALADA EN ILUMINACIÓN: 1060 W.

Una vez realizada la mejora en iluminación, poniendo LED's, nos queda esta distribución en la vivienda:

En el porche hay un LED de 12 W.

En la cocina hay dos LEDs de 12 W cada uno.

En el dormitorio uno hay un LED de 12 W.

En el dormitorio cuatro hay un LED de 10 W.

En el baño hay un led de 10W.

En el dormitorio tres hay tres LEDs de 12 W cada uno.

En el dormitorio dos hay un LED de 10 W.

Por último en el salón-comedor hay LED de 45 W.

TOTAL POTENCIA INSTALADA EN ILUMINACIÓN: 159 W.

Tabla 6-1 Iluminación vivienda

Zona	Número bombillas	Potencia iluminación antes	Potencia iluminación después
Porche	1	100 W	12 W
Cocina	2	2 x 70 W = 140 W	2 x 12 W = 24 W
Dormitorio 1	1	70 W	12 W
Dormitorio 4	1	75 W	10 W
Baño	1	75 W	10 W
Dormitorio 3	3	3 x 75 W = 225 W	3 x 12 W = 36 W
Dormitorio 2	1	75 W	10 W
Salón-comedor	1	300 W	45 W

Por lo tanto, la mejora en iluminación es considerable ya que antes de la mejora nos encontrábamos con 1060 W, y después de la mejora con 159 W, consecuentemente tiene un ahorro de potencia instalada en iluminación de 901 W.

Tabla 6-2 Potencia iluminación, antes y después de la mejora

MEJORA ILUMINACIÓN	Antes de la mejora	Después de la mejora
Potencia instalada iluminación	1060 W	159 W

Para la calificación energética de iluminación, hace falta definir una serie de conceptos que son los siguientes:

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): es la potencia instalada en cada uno de los espacios de la planta. En nuestro caso tenemos 159 W en $108 m^2$, por lo que nos da un total de $1.47 W/m^2$.

El valor de eficiencia energética de la instalación del edificio objeto (VEEI): se calcula según una fórmula del Código Técnico de la Edificación, que es la siguiente:

$$VEEI = \frac{Potencia * 100}{Superficie * E_m}$$

siendo

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

S la superficie iluminada [m^2];

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

En nuestro caso, según el Código Técnico de la Edificación quedan excluidos de cumplir esta normativa los interiores de viviendas.

Tenemos todos los datos para hallar el VEEI, lo que haremos es hacer una media de la iluminancia media.

Normalmente en una vivienda existen unos valores necesarios para habitar, en los salones se cuentan con 300 lux, en los baños con 200 lux, en las cocinas de nuevo 200 lux y en los dormitorios 150 lux, siendo una media de 212.5 lux, por lo que nosotros tomaremos como iluminancia media E_m .

Resolviendo esa ecuación, con la potencia que son 159 W, la superficie 108 m^2 y E_m 212.5, sale un VEEI de 0.69, el cual introduciremos en el programa.

Potencia instalada de iluminación	<input type="text" value="1,47"/>	W/m ²
Valor de eficiencia energética de la instalación del edificio objeto (VEEI)	<input type="text" value="0,7"/>	W/(m ² 100 lux)
VEEI limite según CTE - HE3	<input type="text" value="4,0"/>	W/(m ² 100 lux)

Ilustración 6-25 Valores iluminancia P01 Herramienta Unificada LIDER CALENER

Normalmente una vivienda cuenta con el límite de 4 según el CTE.

Por lo tanto, la calificación energética es la siguiente:

6.1.5.1 Calificación energética mejorando la iluminación

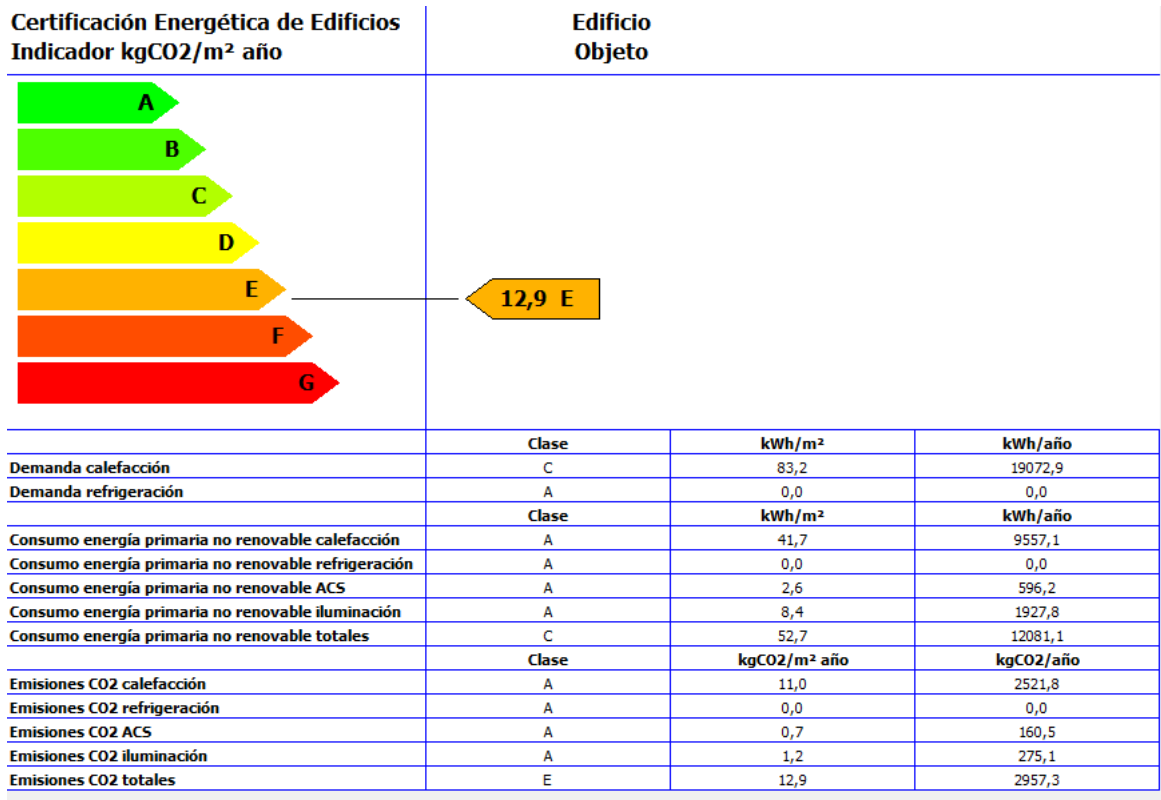


Ilustración 6-26 Calificación energética mejora iluminación Herramienta Unificada LIDER_CALENER

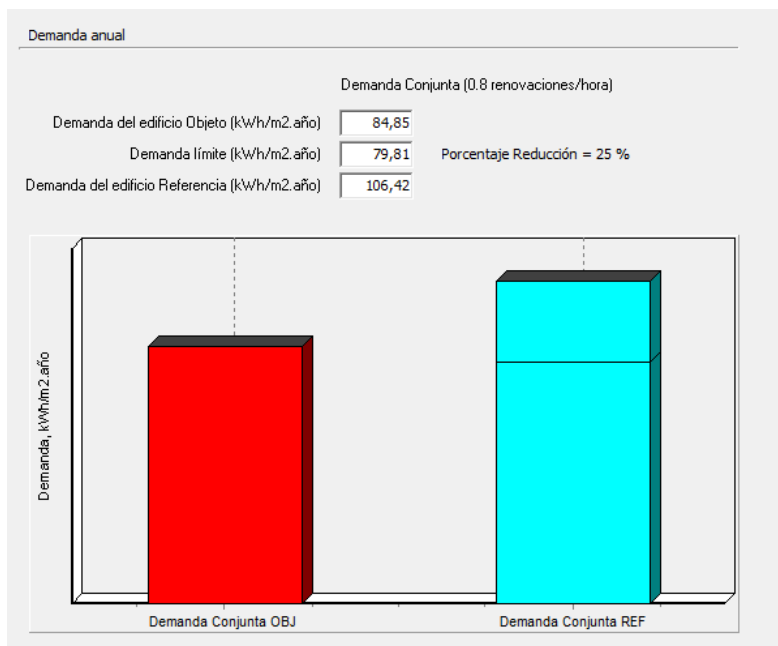


Ilustración 6-27 Verificación HE-0

Edificio Objeto		
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	83,2	19072,9
Refrigeración	0,0	0,0

Edificio Objeto		
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	35,4	8106,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,2	505,7
Iluminación	3,6	814,1
Global	41,1	9425,9

Edificio Objeto		
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	41,7	9557,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,6	596,2
Iluminación	8,4	1927,8
Global	52,7	12081,1

Edificio Objeto		
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	11,0	2521,8
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,7	160,5
Iluminación	1,2	275,1
Global	12,9	2957,3

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-28 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER_CAENER

En este caso, mejora la calificación y por lo tanto los resultados, pero no cumple el Código Técnico de la Edificación y eso es debido a que el interior de las viviendas se excluyen del cumplimiento de iluminación.

6.1.6 Biomasa

Comparando resultados y viendo las calificaciones de las distintas mejoras, se va a proceder a la opción de instalar biomasa, siendo fuente renovable y por lo tanto más eficiente. Antes de realizar la mejora, se definirá que es la biomasa.

Se considera biomasa a un grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de materia orgánica formada por vía biológica. Quedan excluidos, fuera de este concepto, los combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de éstos (los plásticos y la mayoría de los productos sintéticos) ya que, aunque aquellos tuvieron un origen biológico, su formación tuvo lugar en tiempos remotos. La

biomasa es una energía renovable de origen solar a través de la fotosíntesis de los vegetales.

En la actualidad, debido a diversos factores, ha habido un resurgimiento de la biomasa como fuente energética, ya que el hombre ha utilizado la biomasa en tiempos remotos como fuente energética para realizar sus tareas cotidianas.

Los factores responsables de favorecer la biomasa como fuente energética son:

- El encarecimiento del precio del petróleo.
- El aumento de la producción agrícola
- Necesidad de buscar usos alternativos a la producción agrícola
- Cambio climático
- Posibilidad de utilizar los conocimientos científicos y técnicos para optimizar el proceso de obtención de energía.
- Marco económico favorable para el desarrollo de plantas que utilizan biomasa como combustible, gracias a las subvenciones a la producción que reciben las plantas generadoras de energía con esta fuente.
- Dificultad normativa para desarrollar otro tipo de proyectos, dejando a la biomasa como la alternativa más razonable para rentabilizar una inversión económica.

La biomasa para energía se obtiene de los restos de aprovechamientos forestales, de las industrias de la primera y segunda transformación de la madera, de los productos agrícolas y forestales, de los residuos de explotaciones ganaderas, de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, de cultivos implantados y explotados con el único objeto de la obtención de biomasa, los denominados cultivos energéticos, de cualquier producto orgánico susceptible de aprovechamiento energético.

Por lo tanto, la biomasa se divide en varios tipos:

- Biomasa natural: es la que se produce en ecosistemas naturales. La explotación intensiva de este recurso no es compatible con la protección del medio ambiente, aunque sea una de las principales fuentes energéticas en los países subdesarrollados.

La biomasa natural se produce sin la intervención del hombre para potenciarla o para modificarla. Se trata fundamentalmente de residuos forestales: derivados de limpieza de bosques y restos de plantaciones, leñas y ramas, coníferas, frondosas.

- Biomasa residual: es la generada en las actividades humanas que utilizan materia orgánica. Su eliminación en muchos casos supone un problema. Este tipo de biomasa tiene asociadas unas ventajas en su utilización:

- 1) Reduce la contaminación y riesgos de incendio.
- 2) Reduce el espacio en vertederos
- 3) Los costes de producción pueden ser bajos

- 4) Los costes de transporte pueden ser bajos
- 5) Evita emisiones de dióxido de carbono
- 6) Genera puestos de trabajo
- 7) Contribuye al desarrollo rural

Esta biomasa residual, se divide a su vez en:

- + Excedentes agrícolas: los excedentes agrícolas que no sean empleados en la alimentación humana pueden ser considerados, utilizados con fines energéticos. Estos excedentes agrícolas pueden ser utilizados como combustible en plantas de generación eléctrica como transformados en biocombustibles.
- + Los cultivos energéticos: son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. A diferencia de los agrícolas tradicionales, tienen como características principales su gran productividad de biomasa y su elevada rusticidad, expresada en características tales como resistencia a la sequía, a las enfermedades, en vigor, precocidad de crecimiento, capacidad de rebrote y adaptación a terrenos marginales.

Entre cultivos energéticos se pueden incluir cultivos tradicionales (cereales, caña de azúcar, semillas oleaginosas) y otros no convencionales (cynara, pataca, sorgo dulce) que están siendo objeto de numerosos estudios para determinar sus necesidades de cultivo.

Una vez definido el término de biomasa, procederemos a describir las ventajas de instalar una calefacción con biomasa:

- ✓ La biomasa es más barata que el gasóleo, electricidad y gas natural.
- ✓ Los equipos son energéticamente eficientes.
- ✓ La biomasa es respetuosa con el medio ambiente, produce muy bajas emisiones
- ✓ Se integra perfectamente en la vivienda y es limpia.
- ✓ La instalación es segura y fiable, existen equipos automatizados y programables.

Con estos datos, introduciremos en el programa Herramienta Unificada LIDER_CALENER, el cambio de la caldera de condensación que anteriormente se instaló, poniendo una caldera de pellets, a ver como mejoraría la calificación energética.

La capacidad total es la calculada en apartados anteriores, lo que es distinto es el rendimiento nominal, que buscando la caldera de biomasa idónea, tiene un rendimiento de 87.7 %.

Caldera

Nombre

Propiedades básicas | Curvas

Capacidad Total kW

Rendimiento nominal

Tipo energía

Multiplicador

Ilustración 6-29 Instalación biomasa Herramienta Unificada LIDER CALENER

Una vez introducidos estos datos, procedemos a su calificación:

6.1.6.1 Calificación energética con el cambio de caldera de biomasa

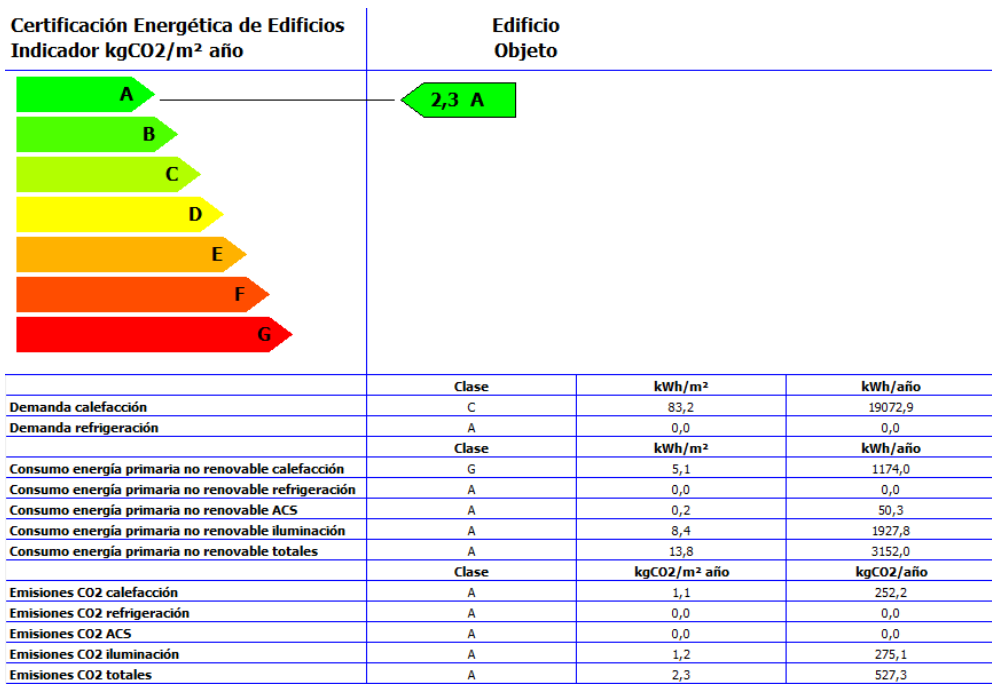


Ilustración 6-30 Calificación energética caldera biomasa Herramienta Unificada LIDER CALENER

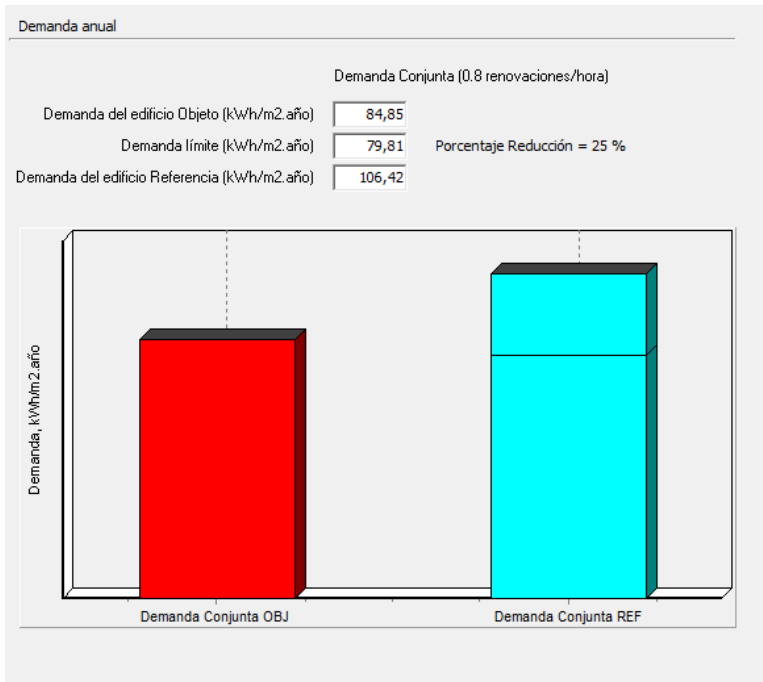


Ilustración 6-32 Verificación HE.0

* Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	83,2	19072,9
Refrigeración	0,0	0,0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	60,3	13811,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	2,6	591,9
Iluminación	3,6	814,1
Global	66,4	15217,1

Consumos Energía Primaria No Renovables	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	5,1	1174,0
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,2	50,3
Iluminación	8,4	1927,8
Global	13,8	3152,0

Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	1,1	252,2
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,0	0,0
Iluminación	1,2	275,1
Global	2,3	527,3

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Ilustración 6-31 Resultados calificación energética Herramienta Unificada LIDER CALENER

Estas son todas las mejoras para la vivienda, en el siguiente apartado se comparan todos los resultados obtenidos.

7 ANALISIS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

En este apartado se pretende comparar los resultados obtenidos en cada una de las calificaciones de cada mejora.

7.1 Resultados obtenidos

De la certificación de la vivienda con LIDER-CALENER, se obtienen siete etiquetas y siete informes técnicos, los cuales van a ser comparados entre ellos y comentados a continuación. Los informes técnicos podemos observarlos en el anexo de informes. En ellos podemos ver todas las características que han sido introducidas en materia de geometría, materiales (de cerramiento, particiones y huecos), así como los sistemas instalados (iluminación, ACS y calefacción).

7.1.1 Resultados 1ª mejora

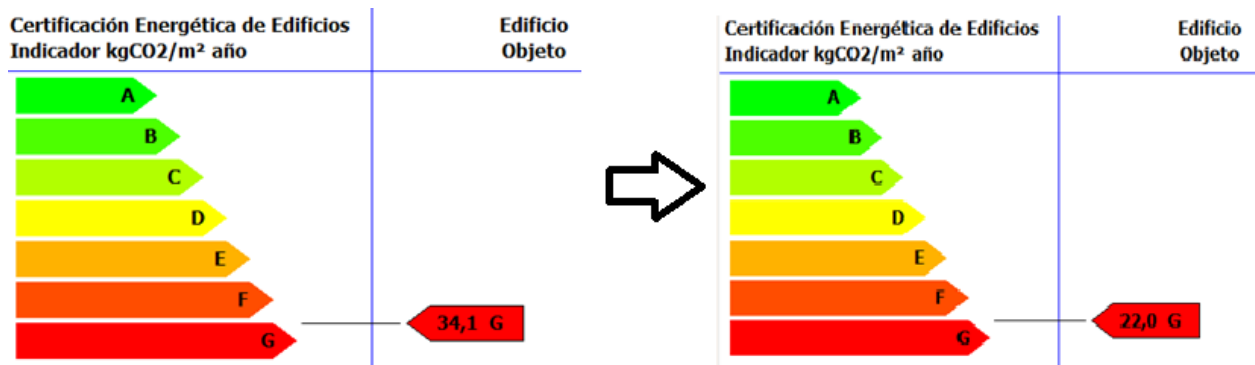


Ilustración 7-1 Etiqueta energética antes y después de la 1ª mejora

-En la primera etiqueta (vivienda sin mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$34,1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

-En la segunda etiqueta (vivienda 1ª mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$22 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-1 Demanda energética comparada 1ª mejora

Demanda calefacción	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 1ª mejora	88.3	20244.6	C

Como se puede observar en la tabla anterior, con la primera mejora desciende la demanda de calefacción y por lo tanto la letra del inmueble se optimiza.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 88.3 \text{ kWh/m}^2 = 77.2 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 20244.6 \text{ kWh/año} = 17695 \text{ kWh/año}$$

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-2 Energía primaria comparada 1ª mejora

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 1ª mejora	57.3	13131.6	A
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 1ª mejora	10.2	2326.1	C
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 1ª mejora	29.8	6821.3	C
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total con mejora	97.2	22278.9	F

El consumo de energía anual, como ya se ha definido anteriormente, es la energía final que es consumida por el inmueble, es decir, los kWh que consumen las instalaciones, este parámetro es el que marcará el coste de mantener la instalación.

Como se puede observar en la tabla anterior, el único valor que cambia es el de la calefacción, ya que la mejora de la envolvente térmica no influye ni en el ACS ni en la iluminación.

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 97.2 \text{ kWh/m}^2 = 45.8 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 22278.9 \text{ kWh/año} = 10500 \text{ kWh/año}$$

EMISIONES DE CO₂

Tabla 7-3 Emisiones CO2 comparada 1ª mejora

Emisiones CO ₂	kg CO ₂ /m ² año	kg CO ₂ /año	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 1ª mejora	15.1	3461.7	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 1ª mejora	2.7	619	E
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 1ª mejora	4.2	962.9	C
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 1ª mejora	22	5043.5	G

Las emisiones de CO_2 anuales, como también se han descrito anteriormente, hacen referencia a las emisiones de dióxido de carbono vertidas a la atmósfera, derivadas del uso de la vivienda. Ese dato no es proporcional al consumo energético, esto puede significar que aunque el inmueble tenga una alta demanda energética, pero una fuente de energía renovable instalada, las emisiones de CO_2 serán muy bajas pero con un alto consumo energético, lo que implica un coste alto de energía a nivel mensual.

Aquí pasa exactamente lo mismo que en la energía primaria total, solo cambia el valor de la calefacción, calculando un ahorro total en emisiones de:

Reducción de emisiones de CO_2 :

$$34.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} - 22 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} = 12.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año}$$

$$7817.40 \text{ kg } CO_2/\text{año} - 5043.5 \text{ kg } CO_2/\text{año} = 2771.2 \text{ kg } CO_2/\text{año}$$

7.1.2 Resultados 2ª mejora

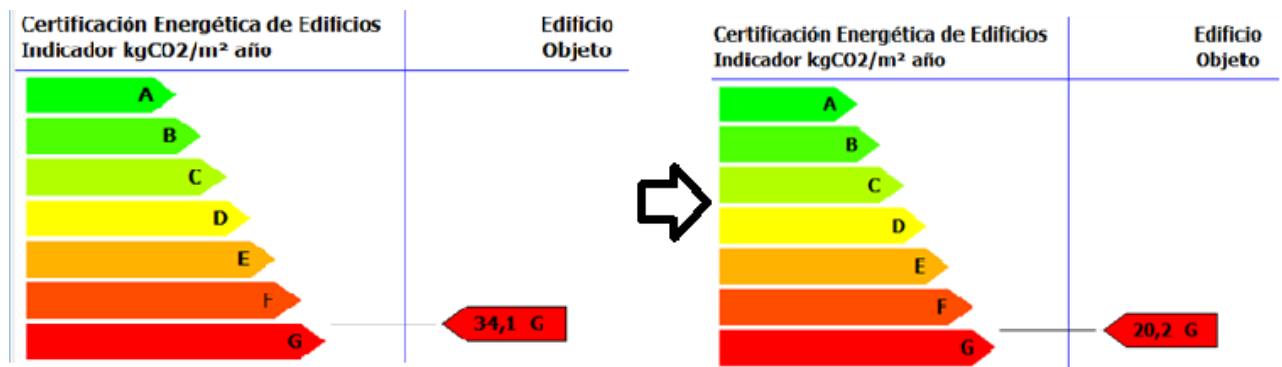


Ilustración 7-2 Etiqueta energética antes y después de la 2ª mejora

-En la primera etiqueta (vivienda sin mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$34.1 \text{ kg } CO_2 /m^2$$

-En la segunda etiqueta (vivienda 2ª mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$20.2 \text{ kg } CO_2 /m^2$$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-4 Demanda energética comparada 2ª mejora

Demanda calefacción	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 2ª mejora	76.9	17628.4	C

En esta segunda mejora vuelve a ocurrir, que la letra del inmueble se optimiza y desciende la demanda de calefacción.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 76.9 \text{ kWh/m}^2 = 88.6 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 17628.4 \text{ kWh/año} = 20311.2 \text{ kWh/año}$$

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-5 Energía primaria comparada 2ª mejora

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 2ª mejora	50.4	13131.6	A
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 2ª mejora	10.2	2326.1	C
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 2ª mejora	29.8	6821.3	C
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total 2ª mejora	90.3	20693.4	F

Con esta mejora vuelve a ocurrir exactamente lo mismo, en la energía primaria solo cambia la calefacción, ya que la mejora en ventanas no influye ni en el ACS ni en la iluminación.

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 90.3 \text{ kWh/m}^2 = 52.7 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 20693.4 \text{ kWh/año} = 1208.55 \text{ kWh/año}$$

EMISIONES DE CO₂

Tabla 7-6 Emisiones de CO₂ comparada 2ª mejora

Emisiones CO ₂	kg CO ₂ /m ² año	kg CO ₂ /año	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 2ª mejora	13.3	3049	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 2ª mejora	2.7	619	E
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 2ª mejora	4.2	962.9	C
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 2ª mejora	20.2	4630.9	G

Reducción de emisiones de CO₂:

$$34.1 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{año} - 20.2 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{año} = 13.9 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{año}$$

$$7817.40 \text{ kg CO}_2/\text{año} - 4630.9 \text{ kg CO}_2/\text{año} = 3186.5 \text{ kg CO}_2/\text{año}$$

7.1.3 Resultados 3ª mejora

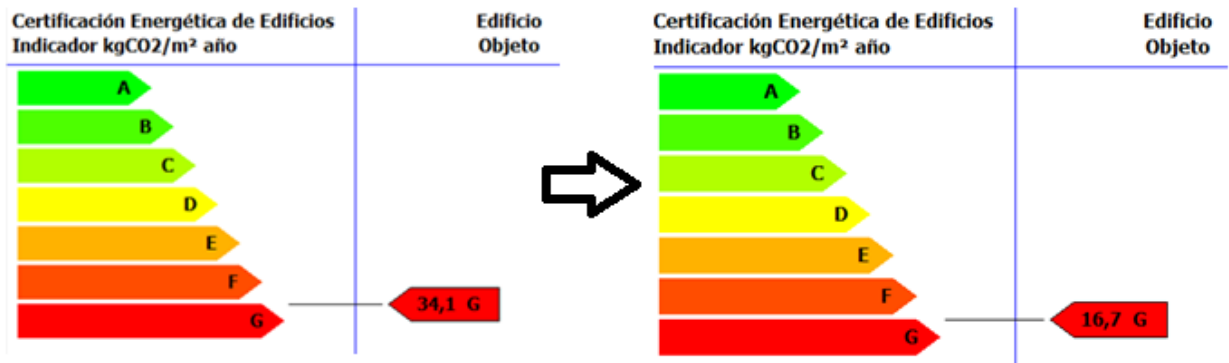


Ilustración 7-3 Etiqueta energética antes y después de la 3ª mejora

-En la primera etiqueta (vivienda sin mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$34.1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

-En la segunda etiqueta (vivienda 3ª mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$16.7 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-7 Demanda energética comparada 3ª mejora

Demanda calefacción	kWh/m^2	$kWh/\text{año}$	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 1ª mejora	76.9	17628.4	C

Al igual que las anteriores mejoras, la demanda de calefacción disminuye y a letra del inmueble se mejora también.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 76.9 \text{ kWh/m}^2 = 88.6 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 17628.4 \text{ kWh/año} = 20314.2 \text{ kWh/año}$$

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-8 Energía primaria comparada 3ª mejora

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 3ª mejora	38.7	8873.9	A
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 3ª mejora	8.7	1987.4	C
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 3ª mejora	29.8	6821.3	C
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total con 3ª mejora	77.1	17682.5	E

En este caso, la energía primaria varía en calefacción y ACS, ya que el cambio de caldera, implica un cambio en estas energías primarias reduciéndose de manera considerable.

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 77.1 \text{ kWh/m}^2 = 65.9 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 17682.5 \text{ kWh/año} = 15096.4 \text{ kWh/año}$$

EMISIONES DE CO_2

Tabla 7-9 Emisiones de CO2 comparadas 3ª mejora

Emisiones CO_2	$kg CO_2/m^2 año$	$kg CO_2/año$	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 3ª mejora	10.2	2338.4	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 3ª mejora	2.3	527.3	E
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 3ª mejora	4.2	962.9	C
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 3ª mejora	16.7	3828.5	G

Reducción de emisiones de CO_2 :

$$34.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} - 16.7 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} = 17.4 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año}$$

$$7817.40 \text{ kg } CO_2/año - 3828.5 \text{ kg } CO_2/año = 3988.9 \text{ kg } CO_2/año$$

Como se puede ir observando, cada mejora tiene un cambio significativo en los resultados, a medida que se van llevando a cabo, los valores de emisiones, energía primaria y demanda de calefacción disminuyen, y la letra se mantiene o se optimiza, lo que implica es que todas las mejoras se han realizado con el fin de ahorro energético.

7.1.4 Resultados 4ª mejora

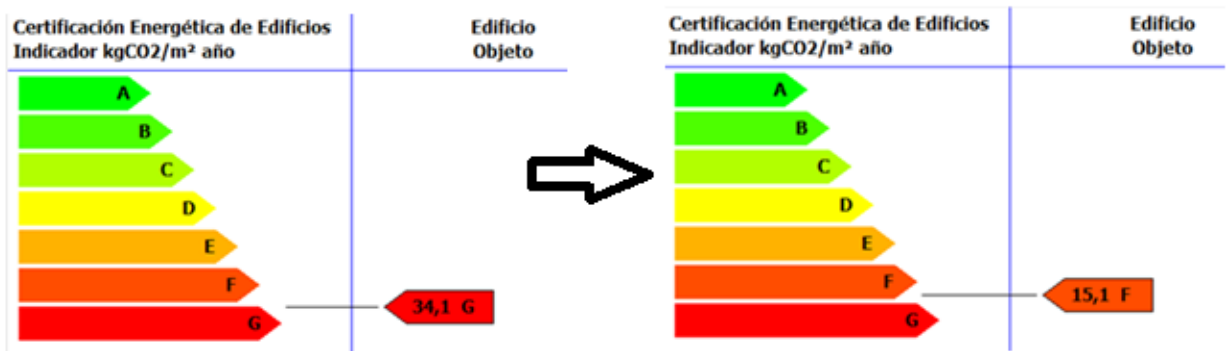


Ilustración 7-4 Etiqueta energética antes y después de la mejora

-En la primera etiqueta (vivienda sin mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$34.1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

-En la segunda etiqueta (vivienda 4ª mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$$15.1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-10 Demanda energética comparada 4ª mejora

Demanda calefacción	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 4ª mejora	76.9	17628.4	C

En este caso, la demanda de calefacción se mejora respecto a la vivienda sin mejora, pero con respecto a la 3ª mejora, no tiene cambio alguno, ya que la instalación de energía solar térmica no influye para la demanda energética.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 76.9 \text{ kWh/m}^2 = 88.6 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 17628.4 \text{ kWh/año} = 20314.2 \text{ kWh/año}$$

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-11 Energía primaria comparada 4ª mejora

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 4ª mejora	38.7	8873.2	A
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 4ª mejora	2.6	596.2	A
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 4ª mejora	29.8	6821.3	C
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total con 4ª mejora	71.1	16290.7	E

En este caso sí se ve un cambio en el consumo de energía primaria anual en ACS, optimizando su letra y disminuyendo en consumo, lo que se refleja en el total.

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 71.1 \text{ kWh/m}^2 = 71.9 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 16290.7 \text{ kWh/año} = 16488.2 \text{ kWh/año}$$

EMISIONES DE CO_2

Tabla 7-12 Emisiones de CO2 comparadas 4ª mejora

Emisiones CO_2	$kg CO_2/m^2 año$	$kg CO_2/año$	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 4ª mejora	10.2	2338.4	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 4ª mejora	0.7	160.5	A
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 4ª mejora	4.2	962.9	C
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 4ª mejora	15.1	3461.7	F

El descenso de emisiones de CO_2 en ACS es significativo, debido a que la instalación de placas solares térmicas no contribuye a aumentar el valor de dióxido de carbono en la vivienda, ya que es una energía renovable y por lo tanto tiene unas emisiones muy bajas.

Reducción de emisiones de CO_2 :

$$34.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} - 15.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} = 19 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año}$$

$$7817.40 \text{ kg } CO_2/año - 3461.7 \text{ kg } CO_2/año = 4355.7 \text{ kg } CO_2/año$$

7.1.5 Resultados 5ª mejora

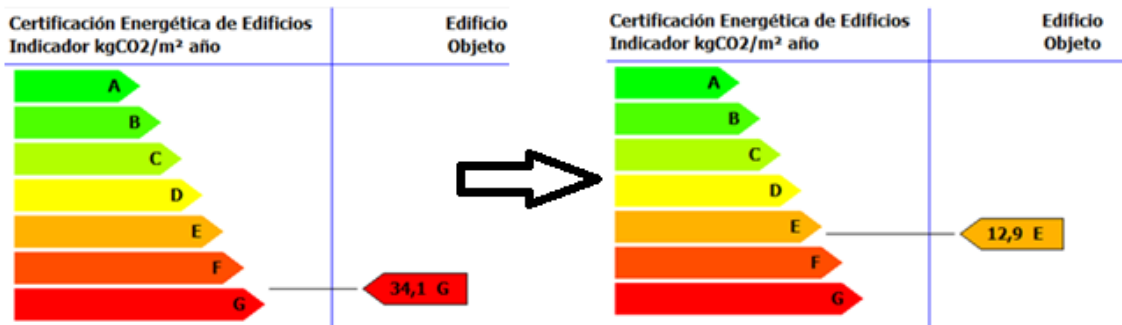


Ilustración 7-5 Etiqueta energética antes y después de la 5ª mejora

-En la primera etiqueta (vivienda sin mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$34.1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$

-En la segunda etiqueta (vivienda 5ª mejora) se obtiene un valor de emisiones de:

$12.9 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-13 Demanda energética comparada 5ª mejora

Demanda calefacción	kWh/m^2	$kWh/año$	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 5ª mejora	83.2	19072.9	C

Con esta 5ª mejora lo que se realizó fue un cambio de bombillas por LEDs, las cuales consumen muchos menos potencia, y por lo tanto se reflejó en los consumos de energía primaria a continuación.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 83.2 \text{ kWh/m}^2 = 82.3 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 19072.9 \text{ kWh/año} = 18866.7 \text{ kWh/año}$$

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-14 Energía primaria comparada 5ª mejora

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 5ª mejora	41.7	9557.1	A
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 5ª mejora	2.6	596.2	A
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 5ª mejora	8.4	1927.8	A
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total con 5ª mejora	52.7	12081.1	C

En este caso sí se ve un cambio en el consumo de energía primaria anual en iluminación, optimizando su letra y disminuyendo en consumo, lo que se refleja en el total.

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 52.7 \text{ kWh/m}^2 = 90.3 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 12081.1 \text{ kWh/año} = 20697.8 \text{ kWh/año}$$

EMISIONES DE CO_2 Tabla 7-15 Emisiones de CO_2 comparadas 5ª mejora

Emisiones CO_2	$kg CO_2/m^2$ año	$kg CO_2/año$	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 5ª mejora	11	2521.8	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 5ª mejora	0.7	160.5	A
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 5ª mejora	1.2	275.1	A
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 5ª mejora	12.9	2957.3	E

El descenso de emisiones de CO_2 en iluminación es significativo, debido al cambio de bombillas por LEDs, la potencia total en iluminación desciende y por lo tanto sus emisiones, llegando a la letra más alta que se puede obtener "A".

Reducción de emisiones de CO_2 :

$$34.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} - 12.9 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} = 21.2 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año}$$

$$7817.40 \text{ kg } CO_2/año - 2957.3 \text{ kg } CO_2/año = 4860.1 \text{ kg } CO_2/año$$

7.1.6 Resultados 6ª mejora, RESULTADOS ANTES Y DESPUÉS DE LA REHABILITACIÓN

Esta última mejora, significa comparar los resultados antes y después de la rehabilitación.

ANTES DE LA REHABILITACIÓN



Ilustración 7-6 Etiqueta energética antes de la rehabilitación

DESPUÉS DE LA REHABILITACIÓN

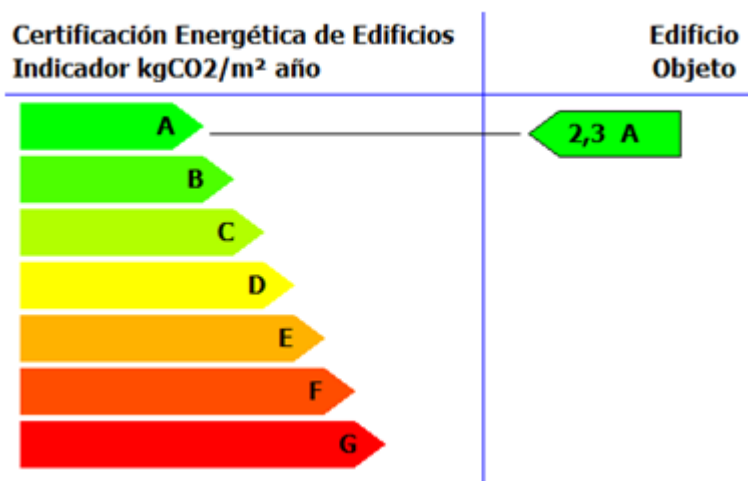


Ilustración 7-7 Etiqueta energética después de la rehabilitación

-En la primera etiqueta (vivienda antes de la rehabilitación) se obtiene un valor de emisiones de: $34.1 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$

-En la segunda etiqueta (vivienda después de la rehabilitación) se obtiene un valor de emisiones de:

$2.3 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2$

DEMANDA ENERGÉTICA

Tabla 7-16 Demanda energética antes y después de la rehabilitación

Demanda calefacción	kWh/m^2	$kWh/año$	Clase
Vivienda sin mejora	165.5	37939.6	F
Vivienda 6ª mejora	83.2	19072.9	C

Esta mejora es la 6ª y por lo tanto corresponde a la demanda energética antes y después de la rehabilitación energética de la vivienda.

La sexta mejora consistía en instalar una caldera de pellets para calefacción y agua caliente sanitaria.

Ahorro demanda energética calefacción:

$$165.5 \text{ kWh/m}^2 - 83.2 \text{ kWh/m}^2 = 82.3 \text{ kWh/m}^2$$

$$37939.6 \text{ kWh/año} - 19072.9 \text{ kWh/año} = 18866.7 \text{ kWh/año}$$

Como se puede observar, existe un ahorro considerable en la demanda energética de calefacción, lo que supone un ahorro económico.

ENERGÍA PRIMARIA

Tabla 7-17 Energía primaria antes y después de la rehabilitación

Energía primaria	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/año</i>	Clase
Calefacción sin mejora	103.1	23631.5	A
Calefacción 6ª mejora	5.1	1174	G
ACS sin mejora	10.2	2326.1	C
ACS 6ª mejora	0.2	50.3	A
Iluminación sin mejora	29.8	6821.3	C
Iluminación 6ª mejora	8.4	1927.8	A
Total sin mejora	143	32778.9	G
Total con 6ª mejora	13.8	3152	A

Como se pudo ir viendo en cada mejora, fue disminuyendo la energía primaria total, llegando a consumo total de 3152 *kWh/año* con una letra de "A".

Ahorro en la energía primaria total:

$$143 \text{ kWh/m}^2 - 13.8 \text{ kWh/m}^2 = 129.2 \text{ kWh/m}^2$$

$$32778.9 \text{ kWh/año} - 3152 \text{ kWh/año} = 29626.9 \text{ kWh/año}$$

En este caso, también se puede observar un ahorro energético antes y después de la rehabilitación, de forma que no se desperdicia energía.

EMISIONES DE CO_2 Tabla 7-18 Emisiones de CO_2 comparadas antes y después de la rehabilitación

Emisiones CO_2	$kg CO_2/m^2$ año	$kg CO_2/año$	Clase
Calefacción sin mejora	27.2	6235.6	A
Calefacción 6ª mejora	1.1	252.2	A
ACS sin mejora	2.7	619	E
ACS 6ª mejora	0	0	A
Iluminación sin mejora	4.2	962.9	C
Iluminación 6ª mejora	1.2	275.1	A
Total sin mejora	34.1	7817.4	G
Total 6ª mejora	2.3	527.3	A

Reducción de emisiones de CO_2 :

$$34.1 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} - 2.3 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año} = 31.8 \text{ kg } CO_2/m^2 \text{ año}$$

$$7817.40 \text{ kg } CO_2/año - 527.3 \text{ kg } CO_2/año = 7290.1 \text{ kg } CO_2/año$$

Como se puede observar, a lo que se quería llegar desde un principio en este estudio, es que la rehabilitación tuviera un avance significativo en los resultados, es decir, que a medida que se iban haciendo las mejoras, la vivienda tuviera menos demanda, menos energía primaria y menos emisiones, como se ha podido comprobar, esto ha sido posible, ya que partíamos de una letra "G" y se ha conseguido una letra "A".

En los gráficos siguientes se mostrarán los resultados de energías primarias y emisiones de CO_2 , todos ellos en porcentaje sobre el total.

El gráfico de demanda energética es sobre el 100% ya que no existe en la vivienda ninguna instalación de refrigeración.

ENERGÍA PRIMARIA

- CALEFACCIÓN: 5.1 kWh/m^2 , respecto al total: 37 %
- ACS: 0.2 kWh/m^2 , respecto al total: 1.5 %
- ILUMINACIÓN: 8.4 kWh/m^2 , respecto al total: 61 %

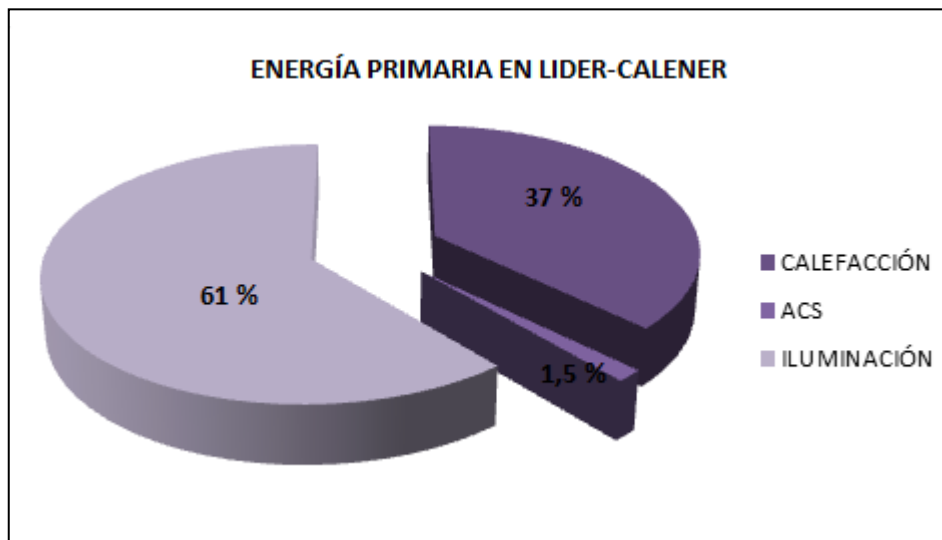


Ilustración 7-8 Energía primaria en LIDER CALENER

EMISIONES DE CO_2

- CALEFACCIÓN: 1.1 $kg CO_2/m^2$ año , respecto al total: 47.8 %
- ACS: 0 $kg CO_2/m^2$ año , respecto al total: 0%
- ILUMINACIÓN: 1.2 $kg CO_2/m^2$ año respecto al total: 52.17 %

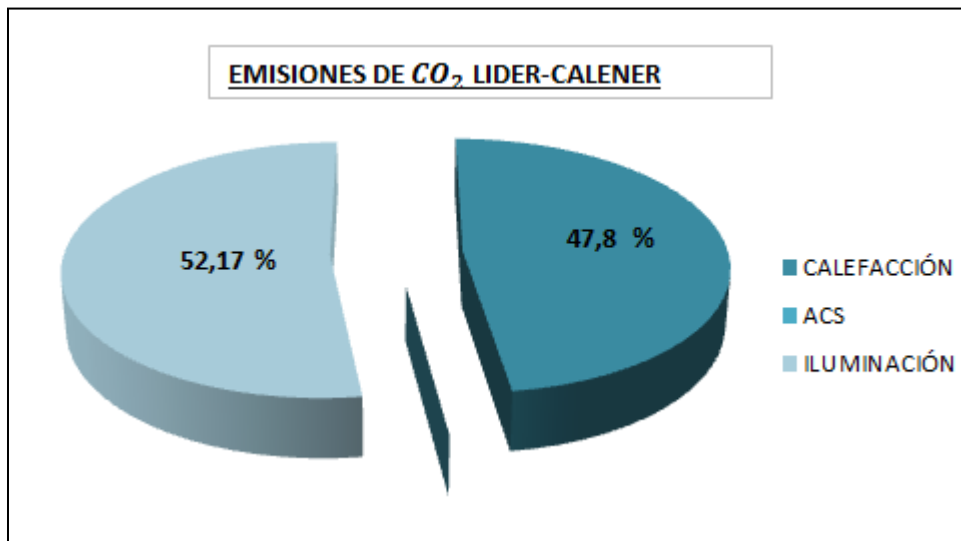


Ilustración 7-9 Emisiones de CO_2 en LIDER CALENER

8 ESTUDIO ECONÓMICO Y VIABILIDAD

En este apartado de estudio económico y viabilidad valoraremos los precios de los diferentes equipos instalados y hallaremos finalmente el coste de rehabilitación energética del edificio.

8.1 Costes de rehabilitación

Para empezar a hallar los costes de rehabilitación, comenzaremos por cada una de las mejoras en el orden que se fueron realizando, de la siguiente manera:

1. Envoltente térmica
2. Ventanas
3. Caldera condensación
4. Energía solar
5. Iluminación
6. Biomasa

Para un correcto estudio económico y viabilidad, haremos exactamente dos posibilidades:

- Envoltente térmica, ventanas, caldera de condensación, energía solar e iluminación.
- Envoltente térmica, ventanas, caldera de biomasa, energía solar e iluminación.

Hemos visto que es más eficiente instalar una caldera de biomasa que una caldera de condensación, pero valoraremos las dos opciones también económicamente.

OPCIÓN 1: ENVOLVENTE TÉRMICA, VENTANAS, CALDERA CONDENSACIÓN, ENERGÍA SOLAR E ILUMINACIÓN

Envoltente térmica

Una de las mejoras en la envoltente térmica es la incorporación de lana de roca de espesor 15 cm en el forjado de techo. Tenemos una superficie de 108 m².

Por lo tanto, introduciremos un panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad, de marca ROCKCIEL-E 444.

ROCKCIEL -E- 444

Descripción: Panel rígido de lana de roca de doble densidad.

Aplicación: Aislamiento sobre cubiertas ligeras y pesadas bajo rastreles.

Ventajas: Excelente rendimiento térmico, acústico y de reacción al fuego. Aislamiento continuo que evita puentes térmicos. Indispensable como solución global para aislamiento de estructuras ligeras. Evita la propagación de incendios.

- Doble Densidad: capa superior **150 kg/m³** ; capa inferior **95 kg/m³**
- Euroclase **A1**



Dimensiones L x l x e (cm)	Código	Resist. Térmica R=m² K/W	Paneles/ Paquete	m²/ Paquete	Paquetes/ Palet	m²/ Palet	m²/ Camión (22 palets)	Calidad Servicio	Euros/m²
120 x 60 x 6,5	83052	1,75	6	4,32	12	51,84	1.140,48	B	17,47
120 x 60 x 8,5	58775	2,25	4	2,88	14	40,32	887,04	A	22,84
120 x 60 x 10,5	58776	2,80	4	2,88	12	34,56	760,32	B (*)	28,22
120 x 60 x 14,5	74244	4,00	32	---	---	23,04	506,88	B	38,97
120 x 60 x 16	63626	4,40	32	---	---	23,04	506,88	B	43,00
120 x 60 x 18	74245	5,00	24	---	---	17,28	380,16	B	48,37
120 x 60 x 20	64393	5,55	24	---	---	17,28	380,16	B	53,75

(*) Cantidad mínima : 14 palets

■ Espesores adaptados a la nueva normativa CTE DB-HE

Ilustración 8-1 Precio lana de roca instalada

Tabla 8-1 Coste total lana de roca

Precio (€/m ²)	Metros (m ²)	Total (€)
43	108	4644

ROCKCIEL-E 444

DESCRIPCIÓN ▼
Panel rígido de lana de roca volcánica de doble densidad.

APLICACIONES ▼
Aislamiento sobre cubiertas ligeras y pesadas bajo rastreles.

Aislamiento continuo que evita puentes térmicos. Indispensable como solución global para aislamiento de estructuras ligeras.

Dimensiones (mm)

LARGO	1.200
ANCHO	600
ESPESOR	65 85 105 140 155 175

Ilustración 8-2 Descripción lana de roca

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ▼

Densidad nominal
150/95 Kg/m³.

Resistencia térmica

Espesor en mm	6,5	8,5	10,5	14	15,5	17,5
R(m ² K/W)	1,76	2,30	2,84	4,05	4,45	5,05

Comportamiento al agua
ROCKCIEL no es hidrófilo, no retiene el agua, prácticamente no puede atravesarse por efecto de la gravedad y posee una estructura no capilar. Ofrece una eficaz permeabilidad al vapor de agua.

Reacción al fuego
Euroclase: A1
ROCKCIEL evita la propagación de incendios. El panel

Rockciel 444 se coloca después del cerramiento o entablado, de este modo contribuye a la protección pasiva de la construcción, así como, en caso de siniestro, a la correcta evacuación de las personas y la intervención de los servicios de emergencia.

Aislamiento acústico
Igual que todos los productos de la gama ROCKWOOL, el panel ROCKCIEL es un extraordinario aislante acústico.

Ilustración 8-3 Características técnicas lana de roca

Otra de las mejoras de la envolvente térmica es la instalación del sistema SATE:

Los muros verticales tienen una superficie de:

$$9 \text{ m} \times 2,8 \text{ altura} \times 2 \text{ muros} = 50.4 \text{ m}^2$$

$$12 \text{ m} \times 2.8 \text{ altura} \times 2 \text{ muros} = 67.2 \text{ m}^2$$

Tabla 8-2 Coste total sistema SATE

Precio (€/m ²)	Metros (m ²)	Total (€)
45	117.6	5292

TOTAL ENVOLVENTE TÉRMICA:

Envolvente térmica
9.936 €

Ventanas:

En el edificio hay 10 ventanas de tres medidas diferentes, como muestra la tabla a continuación:

Tabla 8-3 Número de ventanas y sus medidas en la vivienda

Número de ventanas	Ancho (mm)
6	1250
3	1000
1	1750

Las ventanas de PVC de 100 x 100 cm son 3 ventanas y tienen un precio de 179 € cada una.

Las de 100 x 125 cm son 6 ventanas y tienen un precio de 199 € cada una.

La ventana de 100 x 175 cm tiene un precio de 219 €.

Tabla 8-4 Coste ventanas PVC

Número ventanas	Ventanas (cm)	Precio (€)	Total (€)
6	100 x 125	199	6 x 199 = 1194
3	100 x 100	179	3 x 179 = 537
1	100 x 175	219	219

TOTAL VENTANAS:

Ventanas
1.950 €

Caldera condensación:

La caldera elegida de condensación de gasóleo es el modelo Jaka 30 HFD Domusa.

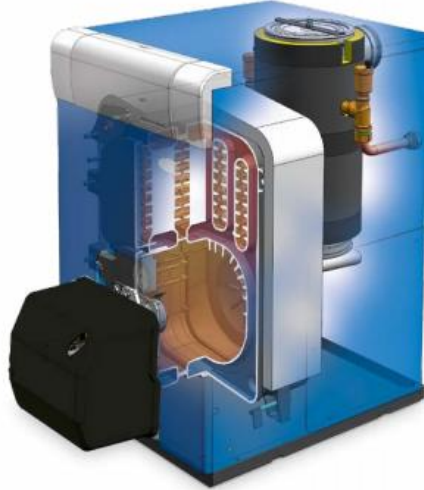
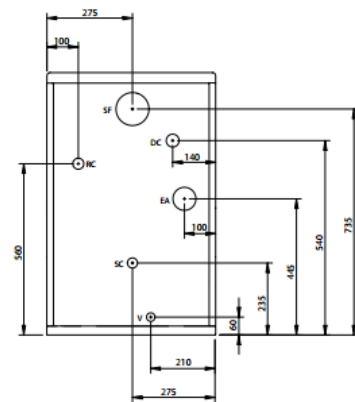
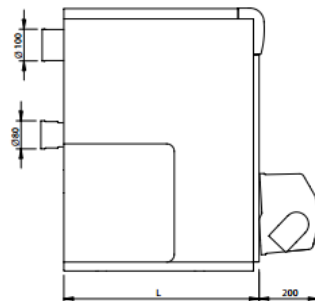
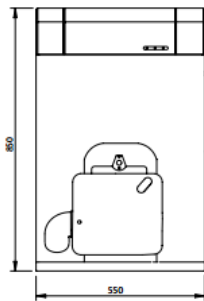


Ilustración 8-5 Caldera de condensación instalada

DIMENSIONES



Modelos	DC PC	L
JAKA HFD 30 CONDENS	1"	640
JAKA HFD 20 CONDENS	3/4"	540

OPCIONES

- Accesorios de salida de gases
- Kit hidráulico para JAKA HFD CONDENS
 - Vaso de expansión
 - Válvula 3 vías
 - Motor válvula 3 vías
 - Bomba de circulación
 - Válvula anti-retorno
 - Válvula de seguridad
- Control y regulación (necesario para el kit hidráulico JAKA HFD CONDENS)

EQUIPAMIENTO

- Cuerpo de hierro fundido
- Envoltentes con revestimiento EPOXY
- Quemador estanco
- Frente de mandos montado compuesto de:
 - Termostato de regulación
 - Termostato de seguridad
 - Interruptor marcha/paro luminoso
 - Termómetro
 - Precableado para regulación climática LAGO

Ilustración 8-4 Ficha técnica 1 caldera condensación

EJEMPLO DE INSTALACIÓN JAKA HFD CONDENS

Longitud máxima de evacuación

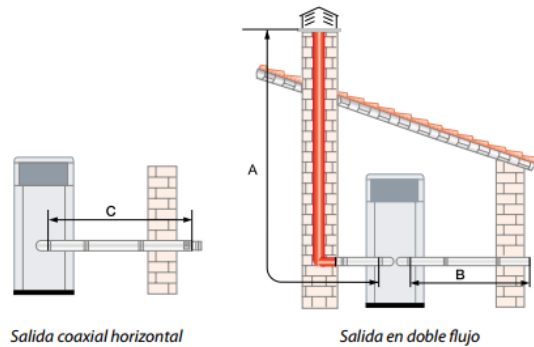
	A+B	C
JAKA 20 HFD CONDENS	15m Ø 100	8
JAKA 30 HFD CONDENS	15m Ø 100	6

Equivalencias

Diámetro	Curva 90°	Curva 45°
80/125	1m.	0,5m.
100	1m.	0,5m.

1 metro horizontal equivale a 2 metros.

Nota: Debido a la baja temperatura de humos es necesario que la salida de gases sea estanca y de un material que soporte la corrosión provocada por la condensación del vapor de agua de los gases de combustión.



Modelo	Potencias útiles kW		Contenido agua L	Pesos kg	Clase energética ErP calefacción A
	50°C / 30°C	80°C / 60°C			
JAKA 20 HFD CONDENS	20,3	19,1	14	84	A
JAKA 30 HFD CONDENS	30,2	28,7	19,2	194	

Ilustración 8-7 Ficha técnica 2 caldera condensación

Modelo	Potencia útil 50° C / 30° C	Potencia útil 80° C / 60° C	Clase eficiencia calefacción A	Código	Precio €
	kW	kW			
Jaka 20 HFD CONDENS	19,24	18,3	A	TJAK000071	1.940
Jaka 30 HFD CONDENS	30,17	28,7		TJAK000072	2.010

Ilustración 8-6 Precio caldera condensación

Tabla 8-5 Coste caldera condensación

Modelo	Precio (€)
Jaka HFD CONDENS	2010

Ese es el precio de la caldera de condensación y ese es su coste total.

TOTAL CALDERA CONDENSACIÓN:

Caldera Condensación
2.010 €

Energía solar:

Para la instalación de energía solar térmica, se instalará un kit completo de 200 l.



Ilustración 8-8 Kit completo energía solar

Este kit 200 está calculado para suministrar agua caliente sanitaria de 1 a 6 personas. Los elementos fundamentales que componen este kit son los siguientes:

- 1 Captador solar térmico con absorbedor de 2 m² de aluminio con tratamiento selectivo.
- 1 Acumulador con un serpentín, capacidad 200 litros vitrificados.
- 1 Estación de bombeo con manómetros y caudalímetro integrado.
- 1 Estructura soporte para el captador.
- 1 Centralita de control diferencial, con protección antihielo.
- 1 Caja de accesorios, que contiene purgador, vaso de expansión y sondas.
- 1 Garrafa de 10 litros anticongelante fluido caloportador especial energía solar térmica modelo OSCASOLAR 100 puro para mezclar con agua.

Tabla 8-6 Coste energía solar térmica

Modelo	Precio (€)
Kit completo 200 l	1686.41 €

TOTAL ENERGÍA SOLAR TÉRMICA:

Energía solar
1.686,41 €

Iluminación:

En la vivienda se instalaron Leds de la siguiente manera:

En el porche hay un LED de 12 W.

En la cocina hay dos Leds de 12 W cada uno.

En el dormitorio uno hay un LED de 12 W.

En el dormitorio cuatro hay un LED de 10 W.

En el baño hay un led de 10W.

En el dormitorio tres hay tres Leds de 12 W cada uno.

En el dormitorio dos hay un LED de 10 W.

Por último en el salón-comedor hay LED de 45 W.

TOTAL POTENCIA INSTALADA EN ILUMINACIÓN: 159 W.

Por lo tanto, se encuentran 7 Leds de 12 W, 3 Leds de 10 W y un LED de 45 W.



Ilustración 8-9 Bombilla LED 12 W



Ilustración 8-10 Bombilla LED 10 W



Ilustración 8-11 Bombilla LED 45 W

Tabla 8-7 Coste iluminación

Bombilla	Número bombillas	Precio (€)	Total (€)
10 W	3	4.45	3 x 4.45 € = 13.35
12 W	7	4.95	7 x 4.95 € = 34.65
45 W	1	119.90	119.90

TOTAL ILUMINACIÓN:

Iluminación
167,90 €

Una vez calculado el coste de cada mejora instalada, se va a proceder a calcular el coste total de rehabilitación de la vivienda (OPCIÓN 1: caldera condensación).

Envolvente térmica	Ventanas	Caldera Condensación	Energía solar	Iluminación
9.936 €	1.950 €	2.010 €	1.686,41 €	167,90 €

Ilustración 8-12 Cálculo costes opción 1

TOTAL OPCIÓN 1: Envolvente térmica, ventanas, caldera condensación, energía solar e iluminación.	15.750,31 €
--	--------------------

Ilustración 8-13 TOTAL OPCIÓN 1

El coste total de la rehabilitación energética de la vivienda valorando la opción 1 es de QUINCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA CON TREINTA Y UN CENTIMOS.

A continuación se calcularán los costes con la caldera de biomasa instalada, siendo esta la opción 2.

OPCIÓN 2: ENVOLVENTE TÉRMICA, VENTANAS, CALDERA BIOMASA, ENERGÍA SOLAR E ILUMINACIÓN

Envolvente térmica: Es exactamente el mismo coste explicado anteriormente.

Envolvente térmica
9.936 €

Ventanas: al igual que con la envolvente térmica, vuelve a ser el mismo coste calculado antes.

Ventanas
1.950 €

Caldera biomasa:

La caldera biomasa instalada será la siguiente:



Ilustración 8-14 Caldera biomasa

Se trata de la caldera de policombustibles de la marca Ferroli modelo SFL 4 de 30 kW Pellets.



CÓDIGO	PRODUCTO	POTENCIA ÚTIL MÁXIMA (kW)			PRECIO €
		PELLET *	LEÑA	CARBON	
1B6003007	SFL 3	22	19	22,5	1.535
1B6004007	SFL 4	30	27	32,5	1.725
1B6006007	SFL 6	42	43	52,5	2.110

Ilustración 8-15 Tabla de precios caldera biomasa

Principales Funcionalidades:

- Altísimo rendimiento 87.7%.
- Caldera de Policombustibles Ferroli SFL 4 (Pellet/Leña/Carbón)
- Hierro Fundido, de Sólo Calefacción
- Quemador de Pellets Ferroli SUN P7
- Puerta de Transformación a Pellets
- Contenedor para Pellets de 140 Kg.
- Tipo Biomasa
- Tarjeta electrónica en el quemador de display digital (opcional)

Características técnicas:

- Potencia nominal kW: 27
- Potencia térmica útil kW: 32,5
- Rendimiento Potencia máxima %: 87.7
- Presión máxima de trabajo bar: 4
- Temperatura mínima de trabajo (°C) >50
- Consumo pallets al máximo kg/h: 7.2
- Consumo pallets al mínimo kg/h: 3.9
- Volumen contenido agua lit.: 30
- Temperatura salida gas máx. (°C): 150
- Volumen depósito pellet Kg.: 140
- Diámetro tubo salida gases quemados cm.: 1.5
- Tiro mínimo necesario para pallet PA: 25

Dimensiones y Peso

- Dimensiones (alto-ancho-fondo) cm.: 110 x 103 x 105
- Peso: 255 kg

Tabla 8-8 Coste total caldera biomasa

Modelo	Precio (€)
Ferrolí SFL 4	1725

TOTAL CALDERA BIOMASA:

Caldera Biomasa
1.725 €

Una vez calculado el coste de cada mejora instalada, se va a proceder a calcular el coste total de rehabilitación de la vivienda (OPCIÓN 2: caldera biomasa).

Envolvente térmica	Ventanas	Caldera Biomasa	Energía solar	Iluminación
9.936 €	1.950 €	1.725 €	1.686,41 €	167,90 €

Ilustración 8-16 Cálculo costes opción 2

TOTAL OPCIÓN 2: Envolvente térmica, ventanas, caldera biomasa, energía solar e iluminación.	15.465,31 €
--	--------------------

Ilustración 8-17 TOTAL OPCIÓN 2

El coste total de la rehabilitación energética de la vivienda valorando la opción 2 es de QUINCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO CON TREINTA Y UN CENTIMOS.

8.1.1 Subvenciones Xunta de Galicia

- SUBVENCIONES PARA O ANO 2016 A PROXECTOS DE BIOMASA PARA PERSONAS FÍSICAS:

“Concepto: Regular a concesión de subvencions, en réxime de concorrencia competitiva, para os proxectos de equipamentos térmicos de biomasa executados en Galicia para persoas físicas e as súas agrupacións.

Beneficiarios: Poderán ser beneficiarios das subvencions as persoas físicas de dereito privado, propietarios o titulares de calquera dereito sobre inmobles de dereito residencial, comunidades ou mancomunidades de veciños, sempre que as actuacións subvencionables descritas no artigo 3 se realice en vivendas ou edificios do sector residencial sitas na Comunidade Autónoma de Galicia. Así mesmo, as agrupación de persoas físicas, privadas sen personalidade.

Intensidade de axudas e contías máximas: contía máxima de axuda será calculada en función da potencia instalada e do tipo de instalación, cos seguintes límites adicionais por proxecto:

- A intensidade máxima da axuda será do 50%
- A contía máxima da axuda por proxecto será de 50.000 €
- A contía máxima por entidade colaboradora será de 120.000 € e o número máximo de proxectos subvencionados 30.

Prazo de xustificación

O prazo límite para a execución dos investimentos vinculados aos proxectos subvencionados e para a xustificación dos gastos será o 30 de setembro de 2016.”

➤ SUBVENCIONES PARA O ANO 2016 A PROXECTOS DE ENERXÍAS RENOVABLES:

“Concepto: Esta resolución ten por obxecto regular a concesión de subvencions ás actuacións e proxectos de enerxías renovables que utilicen enerxía geotérmica, aerotérmica ou solar térmica, que cumpran cos requisitos e condicións establecidos no seu articulado e anexos.

O investimento mínimo para que a actuación sexa subvencionable deberá ser de 3.000 euros.

Beneficiarios:

a) Entidades Locais.

b) Sector público autonómico.

c) Persoas físicas e institucións sen ánimo de lucro.

c) As pequenas e medianas empresas, as súas agrupacións e asociación.

Contía de axuda:

A contía máxima de axuda será calculada en función da potencia instalada (salvo para os paneis solares de tubo de baleiro que será por superficie) e do tipo de instalación, cos límites que se establecen nas Bases reguladoras:

A intensidade de axuda segundo o tipo de beneficiario será a seguinte:

- 40 % para medianas empresas, incrementándose en 10 puntos porcentuais para as pequenas empresas.

- 50 % para persoas físicas e entidades sen ánimo de lucro.

- 75 % para administracións públicas.

A contía máxima de axuda por proxecto será de 50.000 € no caso da geotérmica e de 20.000 € na aerotermia e solar térmica.

A contía total de axuda establecida para as axudas de minimis concedidas a unha única empresa, nun período máximo de 3 anos, fíxase en 200.000 euros, excepto para empresas do sector agrícola que se fixa en 15.000 € e para as empresas de transporte de mercadorías por estrada por conta allea que se fixa en 100.000 €.”

En nuestro caso solo podremos beneficiarnos de la primera subvención, es decir, de la subvención de proyectos de biomasa para personas físicas, ya que la segunda subvención tiene el requisito de invertir como mínimo 3.000€ en energía solar térmica, en nuestro caso no llegamos a esa cantidad.

Teniendo en cuenta la primera subvención, tendríamos que descontar un 50% a la instalación de biomasa instalada, por lo que nos quedaría un coste de rehabilitación de la siguiente manera:

Envolvente térmica	Ventanas	Caldera Biomasa	Energía solar	Iluminación
9.936 €	1.950 €	863 €	1.686,41 €	167,90 €

Ilustración 8-18 COSTE TOTAL REHABILITACIÓN

COSTE TOTAL REHABILITACIÓN VIVIENDA	14.602,81 €
--	--------------------

El coste total de la rehabilitación energética de la vivienda asciende a CATORCE MIL SEISCIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS.

8.2 Ahorro económico anual

En este apartado procederemos a calcular el ahorro energético, el ahorro económico, la inversión total, el periodo de retorno simple y la reducción de emisiones de CO_2 .

AHORRO ENERGÉTICO:

El ahorro energético, también denominado ahorro de energía o eficiencia energética, consiste en la optimización del consumo energético con el objetivo final de disminuir el uso de energía, aunque sin que por ello se vea resentido el resultado final. Este se calcula restando la demanda de calefacción de la primera certificación (antes de la rehabilitación) menos la última certificación (después de la rehabilitación). De la siguiente manera:

Antes de la rehabilitación: 37939.6 *kWh/año*

Después de la rehabilitación: 19072.9 *kWh/año*

Ahorro energético: $37939.6 - 19072.9 = 18866.7$ *kWh/año*

AHORRO ECONÓMICO:

El ahorro económico es el excedente de cualquier bien económico al final de un periodo, en este caso el ahorro económico se calcula como el precio del kWh/año por el ahorro energético antes calculado. De la siguiente forma:

$0.17 \text{ €/kWh año} \times 18866.7 \text{ kWh/año} = 3207.339 \text{ €}$

INVERSIÓN TOTAL: (calculada en apartado anterior)

La inversión total se refiere a la acción y al resultado de invertir en algún contexto que signifique una ganancia futura. En este caso, la inversión total se calculó en el apartado anterior considerando todos los equipos instalados para la rehabilitación, dando un total:

14602.81 €

PERIODO DE RETORNO SIMPLE:

En todo proyecto se espera la característica de “rentable”, se tiene como premisa la recuperación de inversión, el periodo de retorno simple es el tiempo en recuperar el dinero invertido. Se calcula dividiendo la inversión total entre el ahorro económico, de la siguiente manera:

14602.81 € / 3207.339 € = 4.55 años

EMISIONES DE CO₂:

Por último, las emisiones de CO₂ son perjudiciales para el medio ambiente, para las personas y los seres vivos, beneficiando al cambio climático y a la destrucción de la capa de ozono, por ello, una reducción de emisiones es positiva para mejorar esta situación. Se calcula restando las emisiones antes y después de la rehabilitación, de la siguiente forma:

Antes de la rehabilitación: 7817.4 *kg CO₂/año*

Después de la rehabilitación: 527.3 *kg CO₂/año*

Para indicar las emisiones en tn/año se divide entre 1000, quedando así:

Reducción de emisiones: 7817.4 – 527.3 *kg CO₂/año* = 7290.1/1000 = 7.2901 tn/año.

A continuación, la siguiente tabla muestra de forma resumida todos estos datos descritos anteriormente:

Tabla 8-9 Ahorros anuales

	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€)	Inversión total (€)	Periodo de retorno simple (años)	Emisiones de CO ₂ (tn/año)
TOTAL	18866.7	3207.339	14602.81	4.55	7.2801

Las valoraciones de estos resultados son positivas, ya que al principio de la rehabilitación contábamos con una mala eficiencia energética de la vivienda y con estos resultados comprobamos que se puede llevar a cabo la rehabilitación con una inversión total no muy alta para el periodo de retorno simple tan bajo, en 4 años y medio la rehabilitación de la vivienda se amortizaría. Además, el ahorro energético es considerable.

9 CONCLUSIONES

El ahorro económico que supone esta rehabilitación es ejecutable y compensan los gastos de instalación y de sustitución.

La incorporación de criterios energéticos a una rehabilitación de envolvente térmica se amortiza casi de manera inmediata a partir de los ahorros conseguidos. El aislamiento por el exterior es una opción eficiente energéticamente, corrige los puentes térmicos y las pérdidas en las conducciones en fachada.

La reforma en las instalaciones de calefacción está ligada a la posible rehabilitación de la envolvente, ya que los ahorros económicos están asociados a un mayor rendimiento de los sistemas y a un coste menor de equipos de menor potencia.

Las reformas en la iluminación, energía solar y el cambio de ventanas, contribuye a mejorar el ahorro energético y en gran medida las emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera.

Como conclusiones, valoraremos cada una de las mejoras implantadas en la vivienda:

- 1) La primera mejora trataba de modificar el aislamiento térmico, lo que se hizo fue instalar el aislante de lana de roca de 15 cm en el forjado techo, y también se modificó la envolvente térmica de la fachada instalando el sistema SATE (Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior). Todo esto tuvo una inversión de 9936 €. En la siguiente tabla se resumen los ahorros más importantes:

Tabla 9-1 Ahorros mejora 1

Ahorros	1º mejora: Envolvente térmica
Ahorro energético	17695 kWh/año
Ahorro económico	3008.15 €
Inversión total	9936 €
Periodo de retorno simple	3.30 años
Emisiones de CO₂	2.77 tn CO ₂ /año

Una vez analizados estos datos, esta mejora puede llevarse perfectamente a cabo ya que supone una inversión total que se rentabiliza en menos de cuatro años, lo que conlleva un ahorro sustancial tanto energéticamente como económicamente, siendo una importante cifra la reducción de emisiones de CO₂.

- 2) La segunda mejora trataba de cambiar todas las ventanas que existían en la vivienda de vidrio sencillo de aluminio por ventanas de PVC de doble acristalamiento, resultando más eficientes. Este cambio tuvo la inversión de 1950 €. A continuación, se resumen los ahorros:

Tabla 9-2 Ahorros mejora 2

Ahorros	2º mejora: Ventanas
Ahorro energético	20311.2 kWh/año
Ahorro económico	3452.904 €
Inversión total	1950 €
Periodo de retorno simple	0.56 años
Emisiones de CO₂	3.1865 tn CO ₂ /año

Observando de nuevo la tabla anterior, la mejora implantada es más que rentable, ya que supone un ahorro económico bastante elevado, a la vez que energético, y su rentabilidad es posible en menos de un año, por lo que el cambio de ventanas es una mejora beneficiosa para la vivienda.

- 3) La tercera mejora consistía en el cambio de caldera, reemplazando la caldera convencional de gasóleo por otra de condensación de gasóleo. Otra opción valorada en el estudio fue cambiar la caldera convencional de gasóleo por una de biomasa (pellets), siendo ésta última más económica, más rentable y más eficiente, como se muestra en las siguientes dos tablas:

Tabla 9-3 Ahorros mejora 3 caldera condensación

Ahorros	3º mejora: Caldera condensación
Ahorro energético	20314.2 kWh/año
Ahorro económico	3453.414 €
Inversión total	2010 €
Periodo de retorno simple	0.58 años
Emisiones de CO₂	3.9889 tn CO ₂ /año

Tabla 9-4 Ahorros mejora 3 caldera biomasa

Ahorros	3º mejora: Caldera biomasa
Ahorro energético	18866.7 kWh/año
Ahorro económico	3207.339 €
Inversión total	1725 €
Periodo de retorno simple	0.53 años
Emisiones de CO₂	7.29 tn CO ₂ /año

Como se puede observar en ambas tablas, se puede comprobar que la caldera de biomasa efectivamente sale más rentable de instalar, ya que además de tener una inversión total más baja, la reducción de emisiones de CO₂ está muy por encima de la caldera de gasóleo, ya que la biomasa utiliza residuos forestales mientras la caldera de condensación sigue utilizando los combustibles fósiles tales como el gasóleo. Además de esto, en menos de un año también queda rentabilizada la inversión.

- 4) La cuarta mejora implantada en la rehabilitación fue la instalación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria. Esta instalación tuvo un costo de 1686.41 €, supone un ahorro ya que es fuente renovable, a continuación se detallada:

Tabla 9-5 Ahorros mejora 4 energía solar térmica

Ahorros	4º mejora: Energía solar térmica
Ahorro energético	20314.2 kWh/año
Ahorro económico	3453.414€
Inversión total	1686.41 €
Periodo de retorno simple	0.48 años
Emisiones de CO₂	4.35 tn CO ₂ /año

Como se puede comprobar también en esta tabla, el periodo de retorno simple es de menos de un año, siendo en menos de seis meses rentable la instalación, además de seguir disminuyendo los valores de emisiones, obteniendo un gran ahorro energético y a la vez económico.

- 5) La quinta y última mejora fue el cambio en iluminación, cambiando todas las bombillas de la vivienda por bombillas de funcionamiento Led. Son bombillas que tienen la misma intensidad que una halógena, incandescente, u otro tipo de bombilla, pero mucho más eficientes ya que tienen un consumo mínimo que se ve reflejado en la factura de la luz. La inversión total del cambio de bombillas fue de 167.90 €. A continuación se resumen los ahorros:

Tabla 9-6 Ahorros mejora 5

Ahorros	5º mejora: Iluminación
Ahorro energético	18866.7 kWh/año
Ahorro económico	3207.339 €
Inversión total	167.90 €
Periodo de retorno simple	0.0523 años
Emisiones de CO₂	4.86 tn CO ₂ /año

Con esta tabla se comprueba una vez más, que las mejoras implantadas mejoran las emisiones, se obtienen buenos ahorros energéticos y económicos y sobretodo, el cambio de iluminación sale rentable en 19 días, es decir, en menos de un mes, lo que hace favorable la instalación de bombillas leds.

Como objetivo general de la presente actuación se planteó la realización de un estudio para la rehabilitación energética de una vivienda en Cinxe (Ribadeo).

El objetivo final de dicho estudio era mejorar sus ahorros energéticos, los que conllevan un gran ahorro económico y la repercusión de este tipo de actuaciones en la mejora medioambiental de la vivienda y la calidad de vida de sus inquilinos.

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objetivo reducir el consumo de energía. Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden reducir el consumo energético para disminuir costos y promover la sostenibilidad económica, política y ambiental.

En las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica, buscando la generación a partir de energías renovables y una mayor eficiencia en la producción y el consumo, que también se denomina ahorro de energía.

Como conclusión, en este estudio se ha podido comprobar que rehabilitando viviendas podemos mejorar el ahorro de energía y los efectos medioambientales.

9.1 Lista de referencias

[1] Certificados energéticos

<http://ovacen.com/certificado-energetico/>

[2] Código Técnico de la Edificación (CTE).

<http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte>

[3] Determinación de las necesidades térmicas de la vivienda y Reglamento de las Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>

[4] Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

<http://www.sedecatastro.gob.es/>

[5] Documento Básico de HE Ahorro de Energía

<http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/normativa/Iluminacion/DB-HE-2013.pdf>

[6] Fachadas SATE

<http://www.fachadasate.com/>

[7] IDAE Rehabilitación energética de edificios

<http://www.idae.es/index.php/idnoticias.322/relcategoria.121/mod.noticias/mem.detalle>

[8] Inega: Instituto Enerxético de Galicia.

<http://www.inega.es/subvencions/subvencions/index.html>

[9] Manual de Usuario de Herramienta Unificada LIDER-CALENER

[10] Procedimientos y aspectos de la simulación de instalaciones térmicas en edificios:

http://www.igvs.es/ipecos-opencms-portlet/export/sites/default/PortalVivenda/Biblioteca/Codigo_Tecnico_Edificacion/HE4_-_Contribucixn_Solar_Mxnima_de_Auga_Quente_Sanitaria.pdf

10 ANEXOS

10.1 ANEXOS 1: INFORMES HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER

CONTENIDO

1. Certificación y verificación de la vivienda sin mejoras.
2. Certificación y verificación de la vivienda con la 1º mejora.
3. Certificación y verificación de la vivienda con la 2º mejora.
4. Certificación y verificación de la vivienda con la 3º mejora.
5. Certificación y verificación de la vivienda con la 4º mejora.
6. Certificación y verificación de la vivienda con la 5º mejora.
7. Certificación y verificación de la vivienda con la 6º mejora.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibisate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<21.15 A 21.15-34.3 B 34.36-52.87 C 52.87-68.73 D 68.73-84.58 E 84.58-105.73 F =>105.73 G	 142,88 G	<3.08 A 3.08-5.00 B 5.00-7.70 C 7.70-10.01 D 10.01-12.31 E 12.31-15.39 F =>15.39 G	 34,03 G

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: ___ / ___ / ___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	1,41	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	189,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		23,20			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_ED1	4,40	7,00	62,86
P02_ED1	4,40	7,00	21,43
TOTALES	8,8		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_ED1	103,25	residencial-24h-baja
P02_ED1	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	E
	27,19		2,68	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
	0,00		4,16	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	29,87	6847,17

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	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	C
	103,08		10,15	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	C
	0,00		29,75	

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
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia catastral	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibasate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="53,76"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="168,52"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="108,98"/> kWh/m ² año	
$D_{re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{re(0,80),R}$	<input type="text" value="0,88"/> kWh/m ² año	
$D_{co(0,80),O}$	<input type="text" value="168,52"/> kWh/m ² año	$D_{co(0,80),R}$	<input type="text" value="109,60"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="G"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="142,98"/> kWh/m ² año	$C_{ep,D-C}$	<input type="text" value="34,36"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{co(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{co(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{sp} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{sp,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	1,41	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	1,41	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convenicional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	189,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastrales	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibasate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<21.15 A 21.15-34.3 B 34.36-52.87 C 52.87-68.73 D 68.73-84.58 E 84.58-105.73 F >=105.73 G	 97,18 F	<3.08 A 3.08-5.00 B 5.00-7.70 C 7.70-10.01 D 10.01-12.31 E 12.31-15.39 F >=15.39 G	 21,86 G

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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	182,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		23,20			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_ED1	4,40	7,00	62,86
P02_ED1	4,40	7,00	21,43
TOTALES	8,8		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_ED1	103,25	residencial-24h-baja
P02_ED1	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	21,86 G	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	E
		15,11		2,68	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
		0,00		4,16	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	17,79	4077,47

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			
	87,18 F	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	C
		57,28		10,15	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	C
		0,00		29,75	

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	
	88,31 C		0,01 A
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)		Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)	

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastrales	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibisate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="17,95"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="89,93"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="108,98"/> kWh/m ² año	
$D_{re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{re(0,80),R}$	<input type="text" value="0,88"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="89,93"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="109,80"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="F"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="97,18"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="34,36"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,7D-Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85-Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE 1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE 1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	5,70	0,78	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	182,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibasate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<21.15 A		<3.08 A	
21.15-34.3 B		3.08-5.00 B	
34.36-52.87 C		5.00-7.70 C	
52.87-68.73 D		7.70-10.01 D	
68.73-84.58 E		10.01-12.31 E	
84.58-105.73 F	90.27 F	12.31-15.39 F	
->105.73 G		->15.39 G	20.12 G

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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convenccional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	180,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		23,20			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43
TOTALES	8,8		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES**Térmica**

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	E
	13,29		2,68	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
	0,00		4,16	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	15,96	3659,24

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	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	C
	50,36		10,15	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	C
	0,00		29,75	

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
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibañate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="28,42"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="108,98"/> kWh/m ² año	
$D_{re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{re(0,80),R}$	<input type="text" value="0,88"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="109,80"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="F"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="90,27"/> kWh/m ² año	$C_{ep,D-C}$	<input type="text" value="34,36"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,B-C}$	Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.


Registro del Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (KW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Convenccional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,20	180,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia catastral	E00206500PJ42D000HL		



Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibisate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² -año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² -año)	
<21.15 A 21.15-34.3 B 34.36-52.87 C 52.87-68.73 D 68.73-84.58 E 84.58-105.73 F =>105.73 G	 77.19 E	<3.08 A 3.08-5.00 B 5.00-7.70 C 7.70-10.01 D 10.01-12.31 E 12.31-15.39 F =>15.39 G	 16.88 G

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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	234,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		28,70			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43
TOTALES	8,8		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	E
	10,21		2,29	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
	0,00		4,16	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	12,50	2865,01

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	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	C
	38,71		8,67	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	C
	0,00		29,75	

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
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Izlar Ibsate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="28,42"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="108,98"/> kWh/m ² año	
$D_{re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{re(0,80),R}$	<input type="text" value="0,88"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="109,60"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="E"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="77,13"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="34,36"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	234,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibañeta López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<21.15 A 21.15-34.3 B 34.36-52.87 C 52.87-68.73 D 68.73-84.58 E 84.58-105.73 F =>105.73 G	71,08 E	<3.08 A 3.08-5.00 B 5.00-7.70 C 7.70-10.01 D 10.01-12.31 E 12.31-15.39 F =>15.39 G	16,06 F

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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	234,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		28,70			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_ED1	4,40	7,00	62,66
P02_ED1	4,40	7,00	21,43
TOTALES	8,8		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_ED1	103,25	residencial-24h-baja
P02_ED1	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0


Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

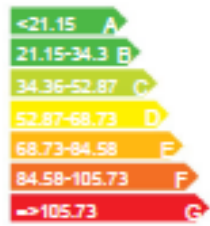
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
	10,21		0,69	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	C
	0,00		4,16	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	10,90	2497,87


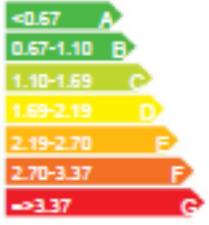
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
	38,71		2,60	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	C
	0,00		29,75	

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
	
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Clnxe		
Dirección	Lugar de Clnxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastrales	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibañeta López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="28,42"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="108,98"/> kWh/m ² año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="0,88"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="78,46"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="109,60"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="E"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="71,06"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="34,36"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	234,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,40	7,00	62,86
P02_E01	4,40	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastrales	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibsate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	62.70 C		12.88 E

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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensación-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	235,00	GasoleoC	Usuario
TOTALES		28,70			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	1,47	0,70	628,57
P02_E01	1,00	0,70	214,29
TOTALES	2,47		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0

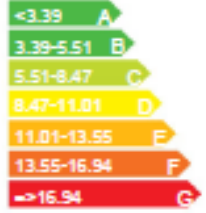
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Certificación/Verificación/Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

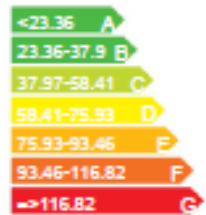
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
 Emissiones globales (kgCO ₂ /m ² año) [†]	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emissiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emissiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
	11,00		0,69	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emissiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emissiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	A
	0,00		1,18	

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
Emissiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emissiones CO ₂ por combustibles fósiles	11,68	2678,26

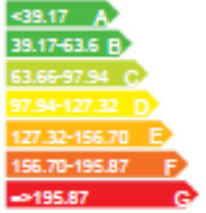

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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			
 Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) [†]	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
	41,69		2,60	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	A
	0,00		8,41	

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
 Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	 Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

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

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibañeta López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="20,27"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
$D_{Ca(0,80),O}$	<input type="text" value="84,85"/> kWh/m ² año	$D_{Ca(0,80),R}$	<input type="text" value="105,57"/> kWh/m ² año	
$D_{Re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{Re(0,80),R}$	<input type="text" value="1,21"/> kWh/m ² año	
$D_{Ca(0,80),O}$	<input type="text" value="84,85"/> kWh/m ² año	$D_{Ca(0,80),R}$	<input type="text" value="106,42"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="C"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="52,70"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="37,97"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{Ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{Re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{Ca(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{Ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{Re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{Ca(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,B-C}$	Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	235,00	GasoleoC	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	1,47	0,70	628,57
P02_E01	1,00	0,70	214,29

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastrales	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda Individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibsate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	13,76 A		2,81 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: ___/___/___

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 Organismo 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 (m ²)	229,25
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	138,00	BiomasaPellet	Usuario
TOTALES		28,70			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	1,47	0,70	628,57
P02_E01	1,00	0,70	214,29
TOTALES	2,47		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	63,01	-	25,59	25,59
TOTALES	63,01	0	25,59	25,59

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0
TOTALES	0

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	2,31 A			
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
	1,08		0,05	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	A
	0,00		1,18	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1,75	402,27
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	12,81	2937,51

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			
	13,76 A			
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	G	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
	5,12		0,22	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	A
	0,00		8,41	

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
83,20 C	0,00 A
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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 IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL

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	12/02/16
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Calificación energética vivienda Cinxe		
Dirección	Lugar de Cinxe 33 - - - - -		
Municipio	Ribadeo	Código Postal	27796
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
Zona climática	D1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	E00206500PJ42D000HL		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Itziar Ibsate López	NIF/NIE	NIF
Razón social	Proyecto Universidad de León	NIF	-
Domicilio	Manoel Antonio 15 - - - - -		
Municipio	Cervo	Código Postal	27890
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Gallcia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1377.1014, de fecha 29-Jul-2015		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="20,27"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="No cumple"/>
$D_{ca(0,80),O}$	<input type="text" value="84,85"/> kWh/m ² año	$D_{ca(0,80),R}$	<input type="text" value="105,57"/> kWh/m ² año	
$D_{re(0,80),O}$	<input type="text" value="0,00"/> kWh/m ² año	$D_{re(0,80),R}$	<input type="text" value="1,21"/> kWh/m ² año	
$D_{cj(0,80),O}$	<input type="text" value="84,85"/> kWh/m ² año	$D_{cj(0,80),R}$	<input type="text" value="106,42"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="A"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="13,75"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="37,97"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{ca(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cj(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{ca(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{re(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{cj(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{sp}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{sp,B-C}$	Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (D_{cal}) y la demanda energética de refrigeración (D_{ref}). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $D_G = D_{cal} + 0,70 \cdot D_{ref}$ mientras que en territorio extrapeninsular es $D_G = D_{cal} + 0,85 \cdot D_{ref}$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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: ___/___/___

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo 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 (m ²)	229,25
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Muro exterior	Fachada	20,60	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	31,10	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	22,95	0,71	Usuario
Muro exterior	Fachada	30,10	0,71	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	103,25	1,57	Usuario
Cubierta	Fachada	22,75	1,84	Usuario
Cubierta	Cubierta	126,00	1,84	Usuario

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 tipo	Hueco	3,00	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	2,25	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Ventana tipo	Hueco	3,50	2,65	0,68	Usuario	Usuario
Puerta tipo	Hueco	1,60	5,35	0,77	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	28,70	138,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia Instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	1,47	0,70	628,57
P02_E01	1,00	0,70	214,29

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	103,25	residencial-24h-baja
P02_E01	126,00	noresidencial-8h-baja

10.2 ANEXOS 2: MEMORIA Y PLANOS ORIGINALES ESCANEADOS

CONTENIDO

1. Memoria
2. Plano vivienda
3. Vistas edificio

CASA RURAL UNIFAMILIAR
CINGE-LA DEVEÑA-RIBÁDEO

P- 216
E- 814

D. Edelmiro Rodriguez Alvarez

= M E M O R I A =

PROGRAMA.-

Se pretende construir una edificación de planta baja destinada a vivienda rural, en finca propia colindante con el camino a la Iglesia, en Cinge (La Devesa).

La edificación se construirá a 8 mts. del eje del camino
La finca tiene una superficie aproximada de 1.200 mts. (2 ferrados)

CIMENTOS.-

Serán de mampostería hormigonada de 300 Kg./ m³, zanja corrida y zapatas para pilares ligeramente armadas.

ESTRUCTURA.-

En muros perimetrales hasta 40 cms. por encima del nivel de la tierra muro de hormigón de 30 cms. de espesor, desde aquí hasta el primer forjado con pared de doble tabicón, cámara de aire.

La estructura en sí, es a base de pilares y vigas de hormigón armado el remate del forjado, donde no se encuentre viga de hormigón con zunchado de hormigón armado.

El forjado cerámico para una sobrecarga usó de 200 Kg./m². Las paredes de cierre con doble tabicón y cámara de aire.

CUBIERTA.-

Será a dos aguas, con tablero cerámico sobre tabiquillos palomeros, rematada por pilares o teja de cemento.

PAVIMENTO.-

Será sobre drenaje de piedra, pavimento de hormigón en masa de 10 cms. en planta baja, embaldosado con terrazo y parquet de roble o castaño.

ACABADOS.-

Se prevén paramentos revocados con mortero bastardo 4:1:10, y otros aplacados de piedra natural. El ponche con aplicado vidriado.

Las paredes interiores revocadas y enlucidas; los tabiques con ladrillo hueco o pandorete.

La carpintería exterior de pino-tea de primera calidad; la carpintería interior de pino-tea o castaño.

.../...

Los vierteaguas con piedra artificial. Se prevén persianas enrollables de plástico.

Las puertas interiores prefabricadas estandarizadas, con herrajes de colgar y seguridad. Vidrio doble en toda la carpintería.

Escalera con losa de hormigón armado y peldaños de piedra artificial; escalera al desván.

Azulejos serigrafado hasta el techo en cocina y baño. Sanitarios de tipo "Lucerna" completos.

La puerta del comedor-sala será vidriera, a fin de dar luz al pasillo.

En dormitorios y baños, la cerradura será con condena.

SANEAMIENTO.-

Fosa séptica, alcantarilla de hormigón centrifugado \varnothing 20. Canalón de zinc y bajantes de plástico \varnothing 110.

ELECTRICIDAD.-

Acometida a la red general, red de distribución empotrada y protegida bajo tubo de polivinilo elástico, y conductores de cobre.

Ajustada a las nuevas normas del Ministerio de Industria de diciembre de 1.973.

Comprenderá todos los aparatos grafiados en los planos, toma de antena para T.V. y enchufe para lavadora, y frigoríficos, enchufe para cocina.

RED DE AGUA.-

Con tubería de hierro galvanizado, de 3/4 y 1/2 pulgadas y derivaciones en plomo. Agua caliente y fría. Calentador a butano para 10 litros.

Se prevé toma y desagüe para lavadora, llave de paso para cocina y baño.

PINTURA.-

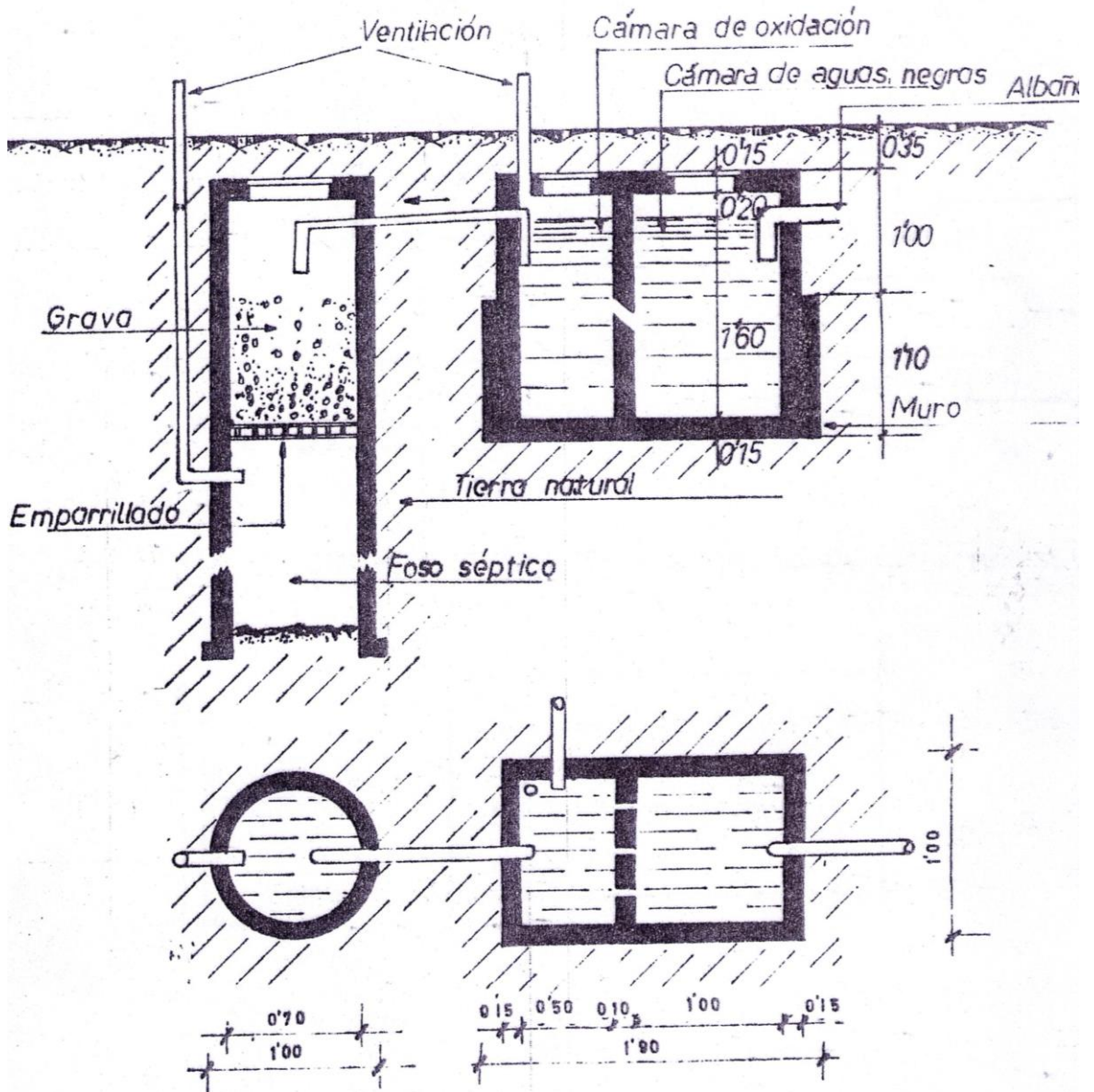
Los paramentos exteriores con pintura impermeabilizante de tipo "Fev. revetón"; los paramentos interiores al temple.

La carpintería exterior e interior barnizada.

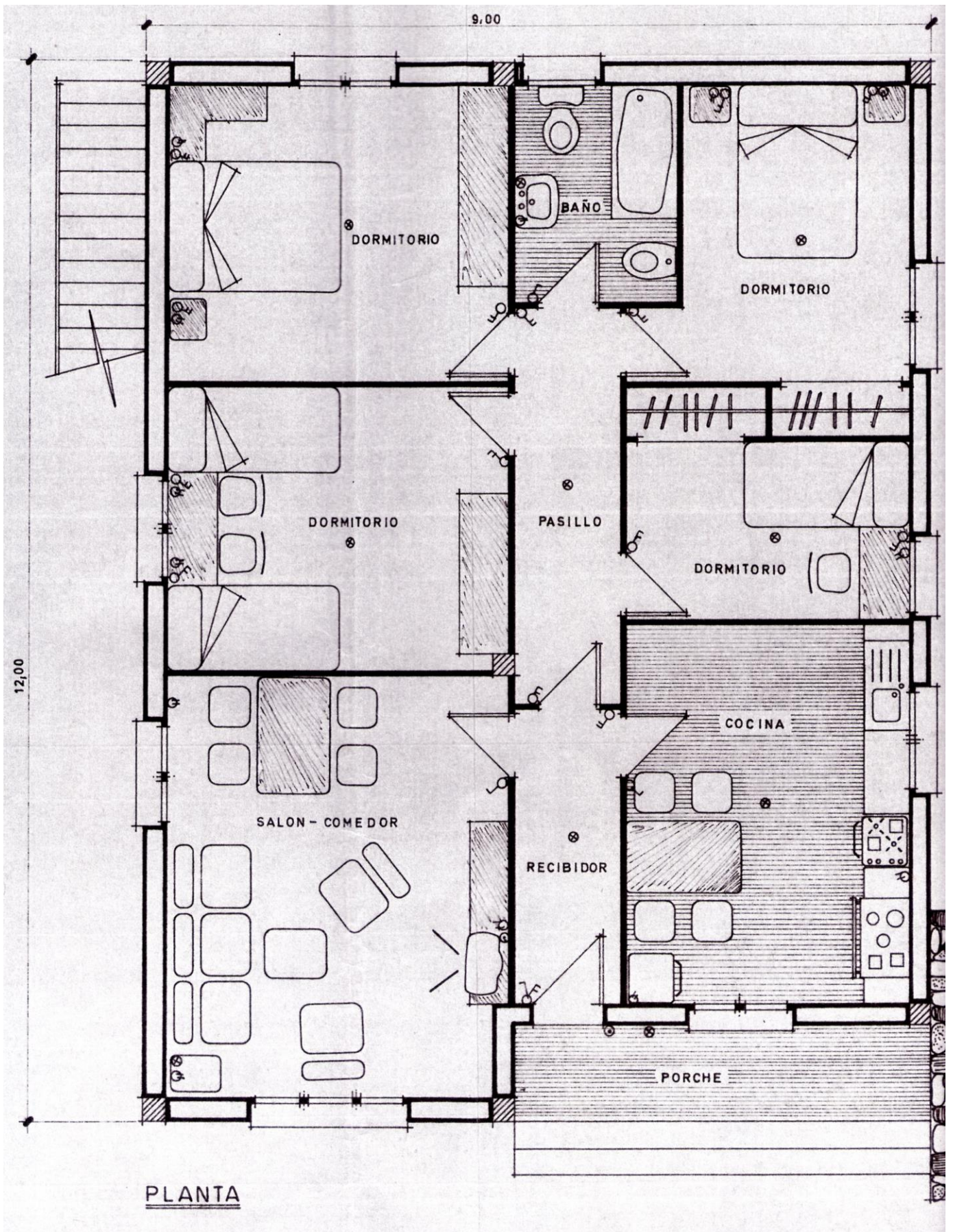
PRESUPUESTO.-

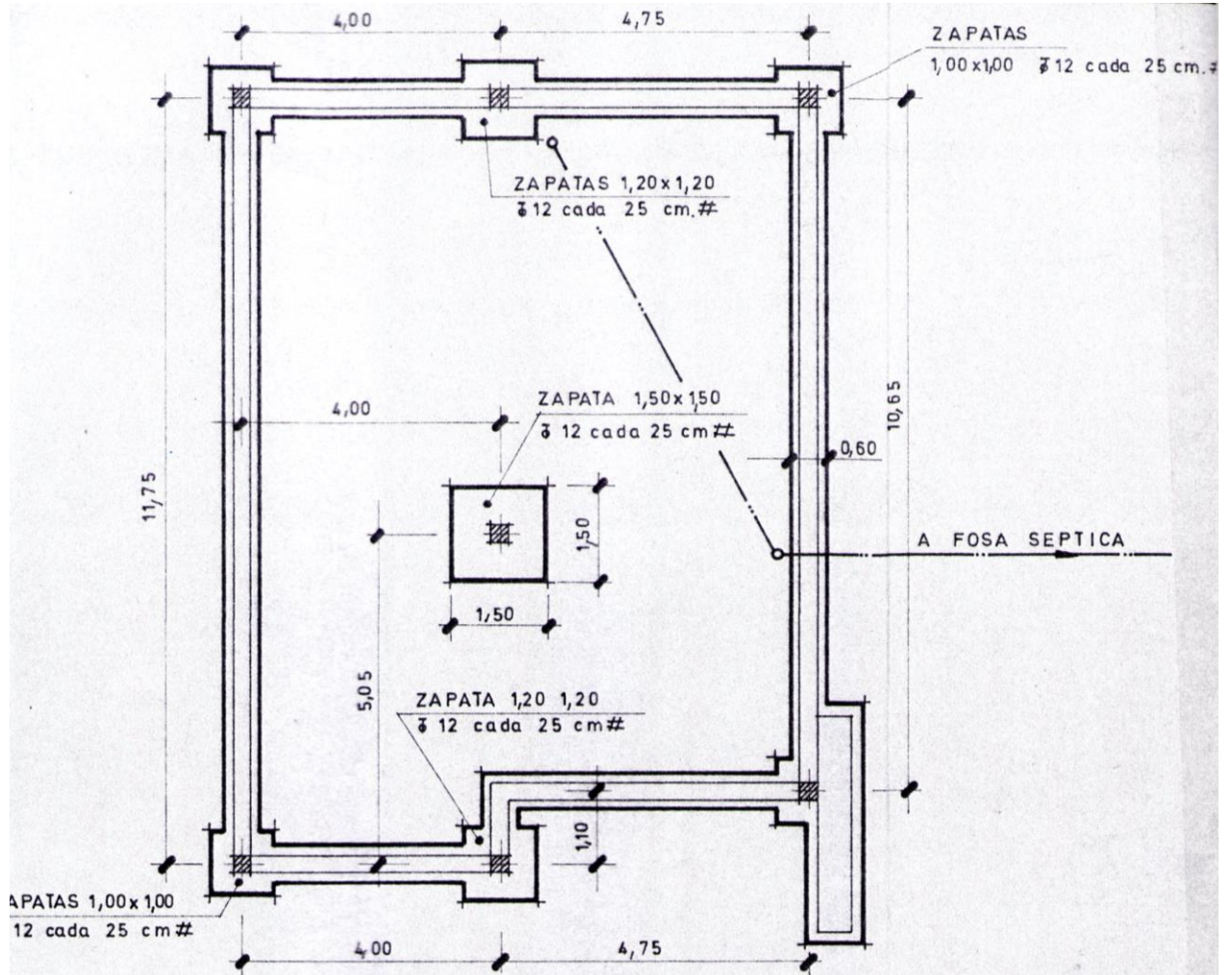
Se estima que ascenderá aproximadamente a la cantidad de CUATROCIENTAS MIL PESETAS (400.000 Ptas.).-

Ribadeo, Noviembre de 1977
EL PROPIETARIO,



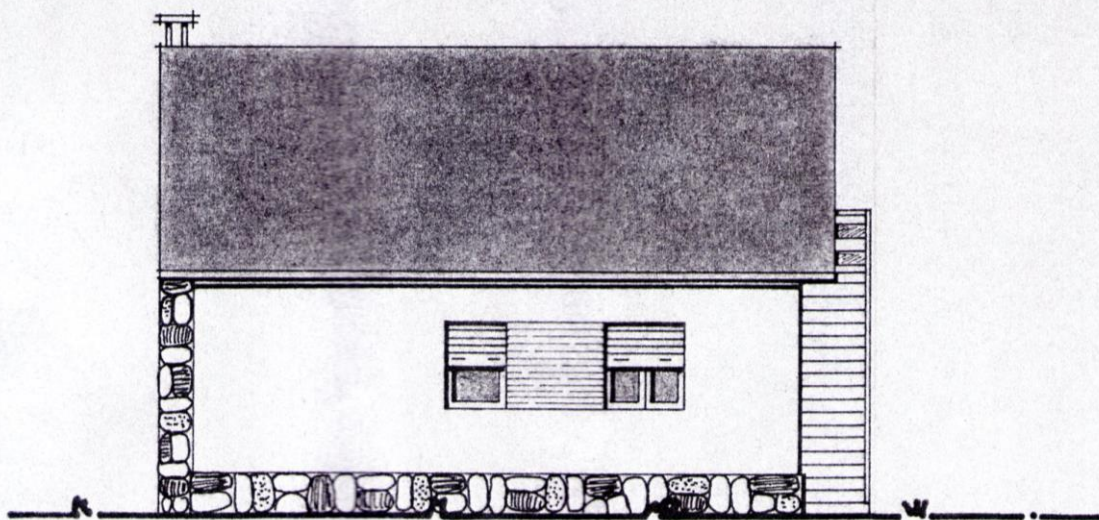
DETALLE DE FOSA SEPTICA
escala 1:50



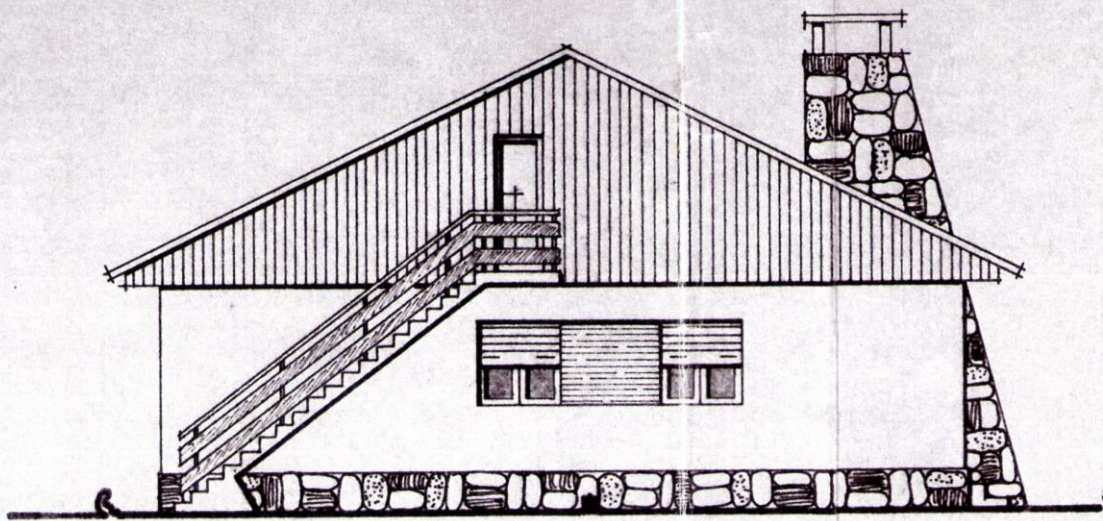
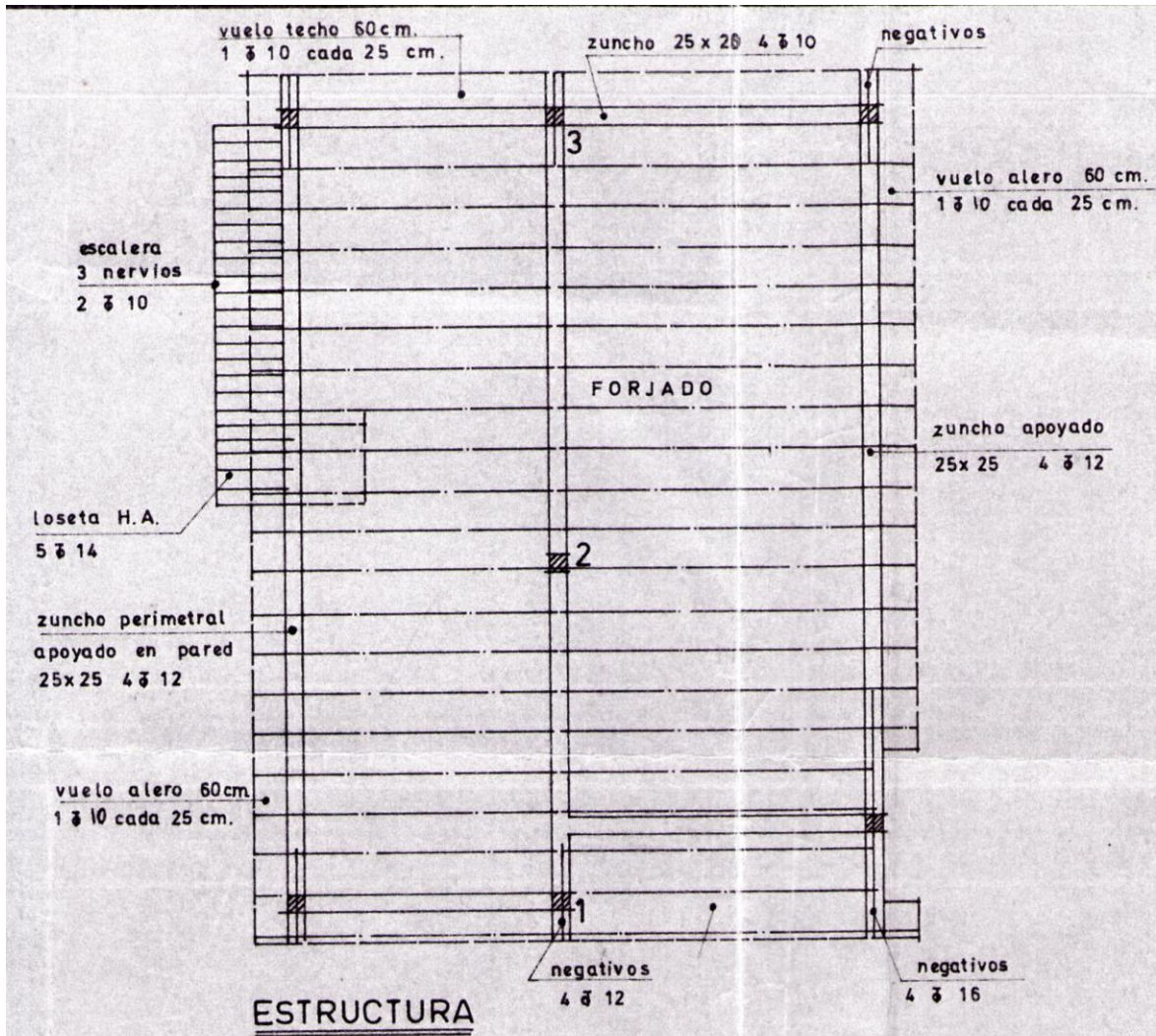


CIMENTOS

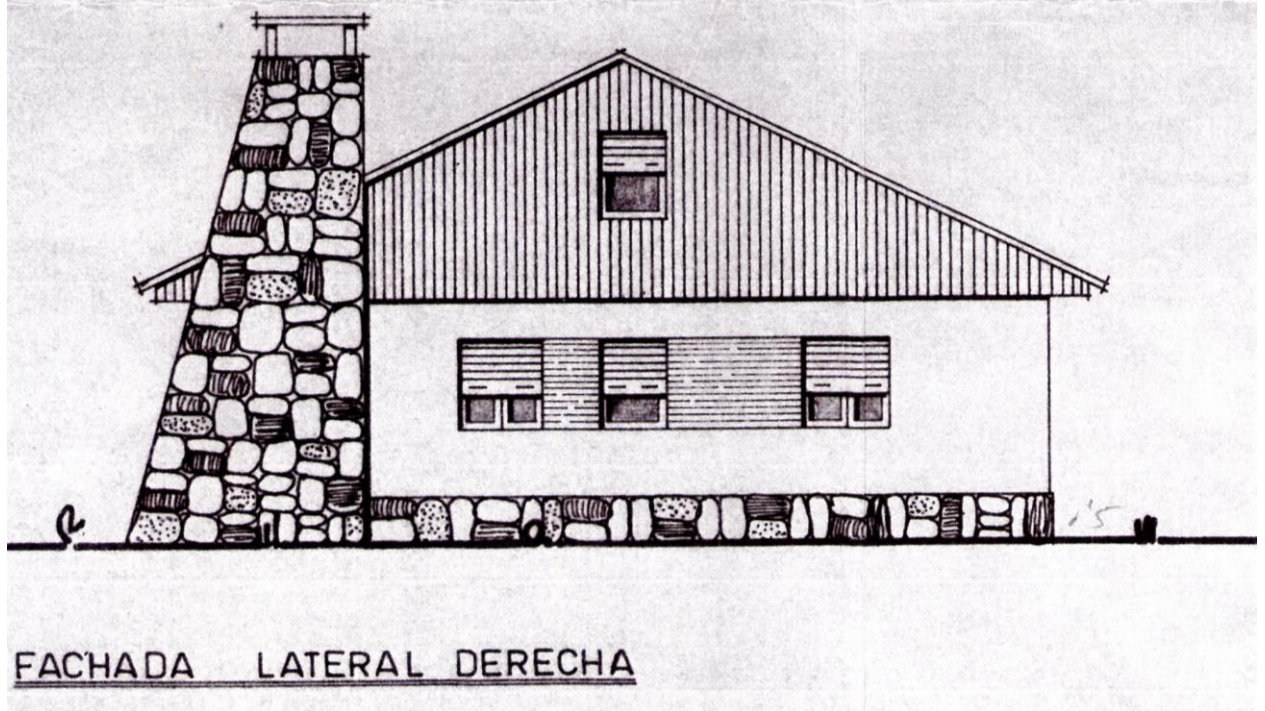
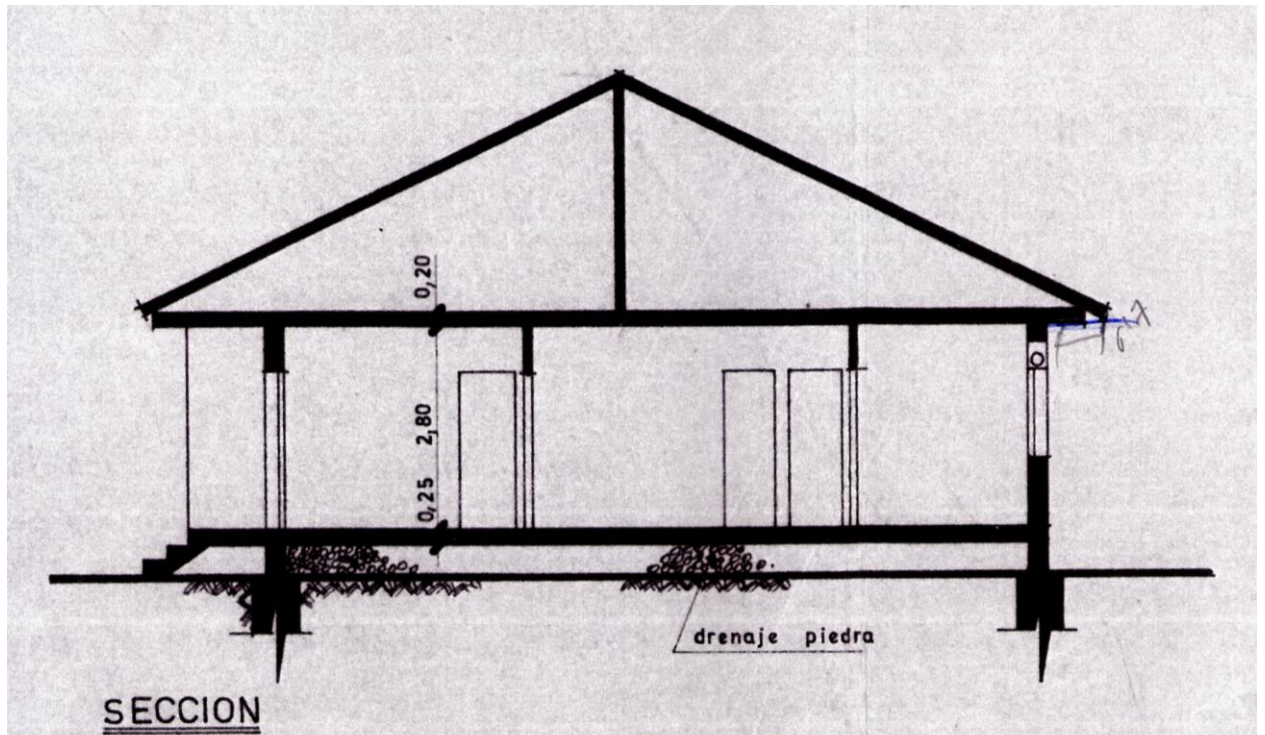
Escala = 1 / 100

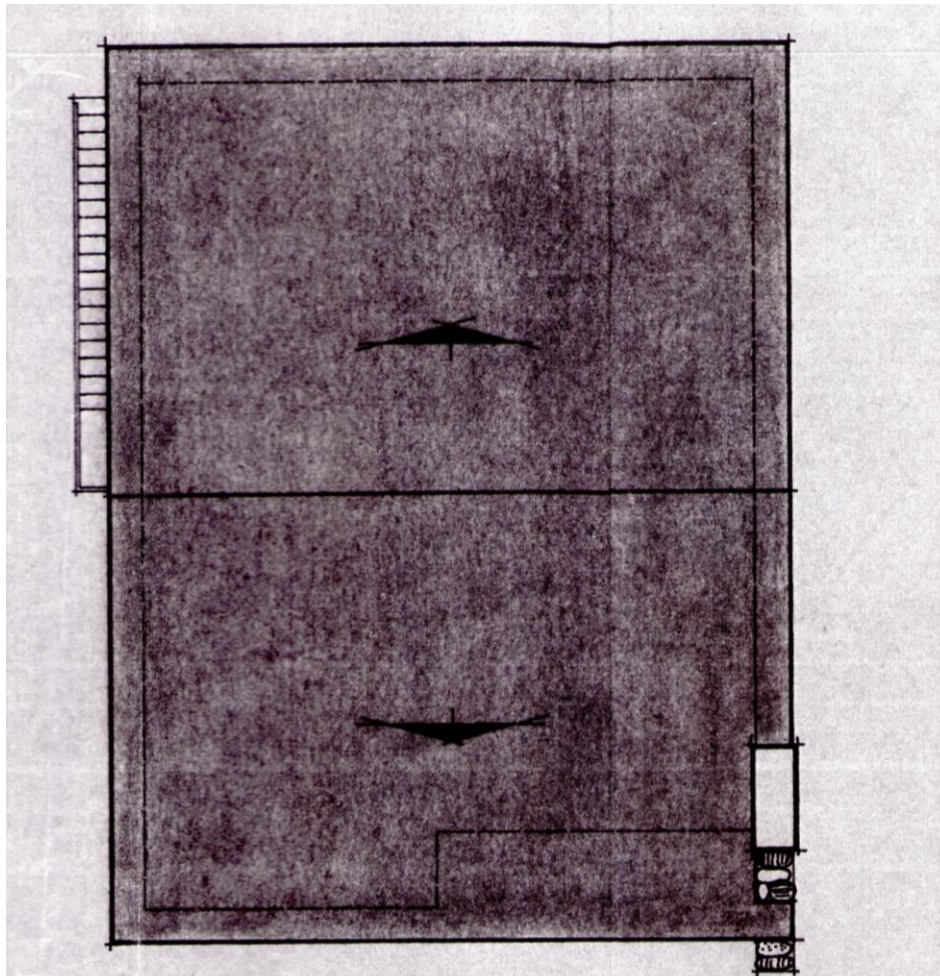


FACHADA POSTERIOR

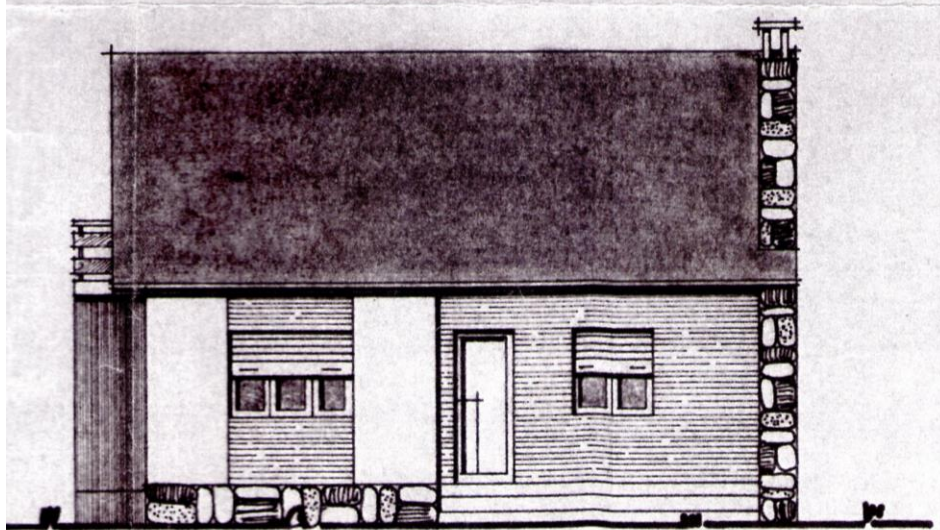


FACHADA LATERAL IZQUIERDA





CUBIERTA

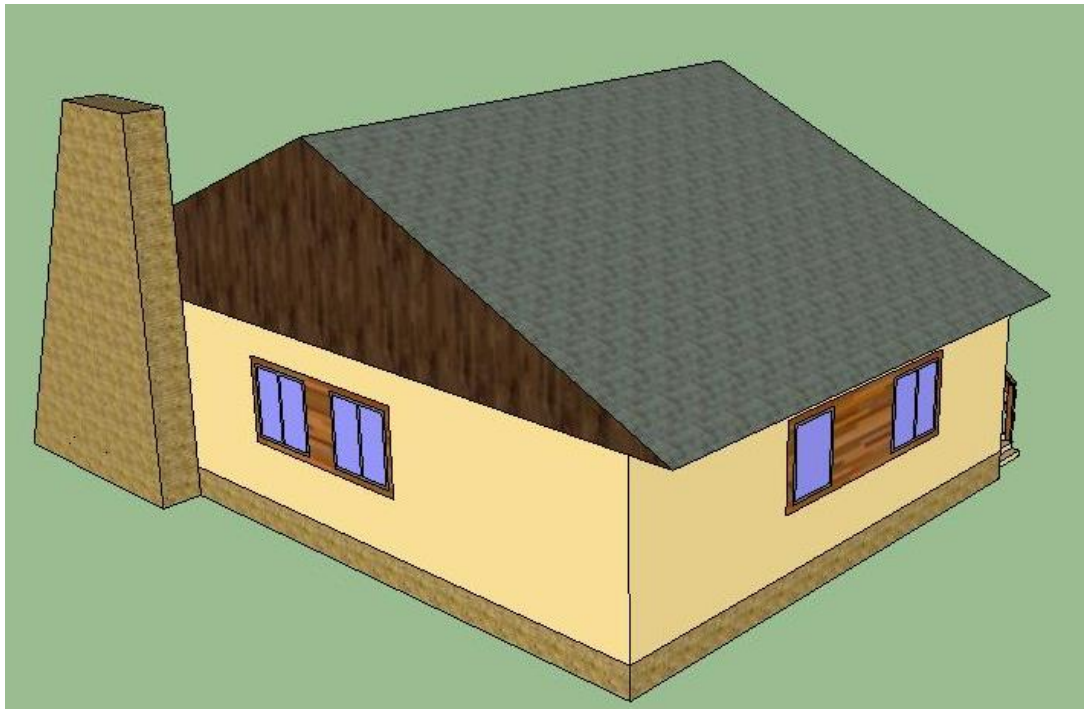
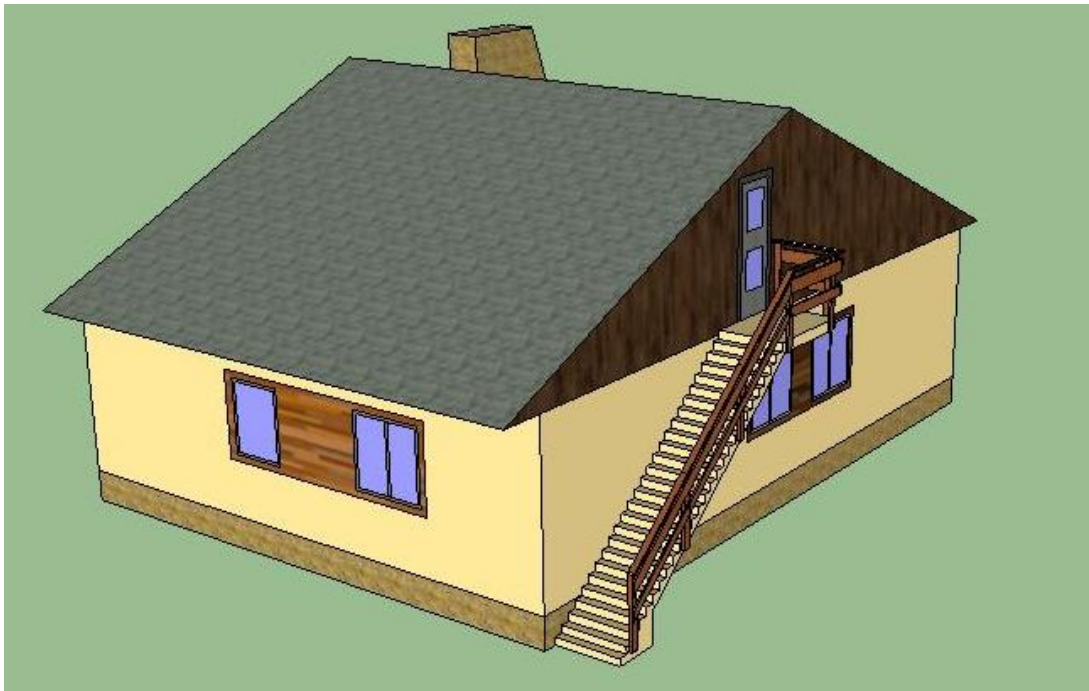


FACHADA PRINCIPAL

10.3 ANEXOS 3: VISTAS VIVIENDA CON PROGRAMA SKETCHUP

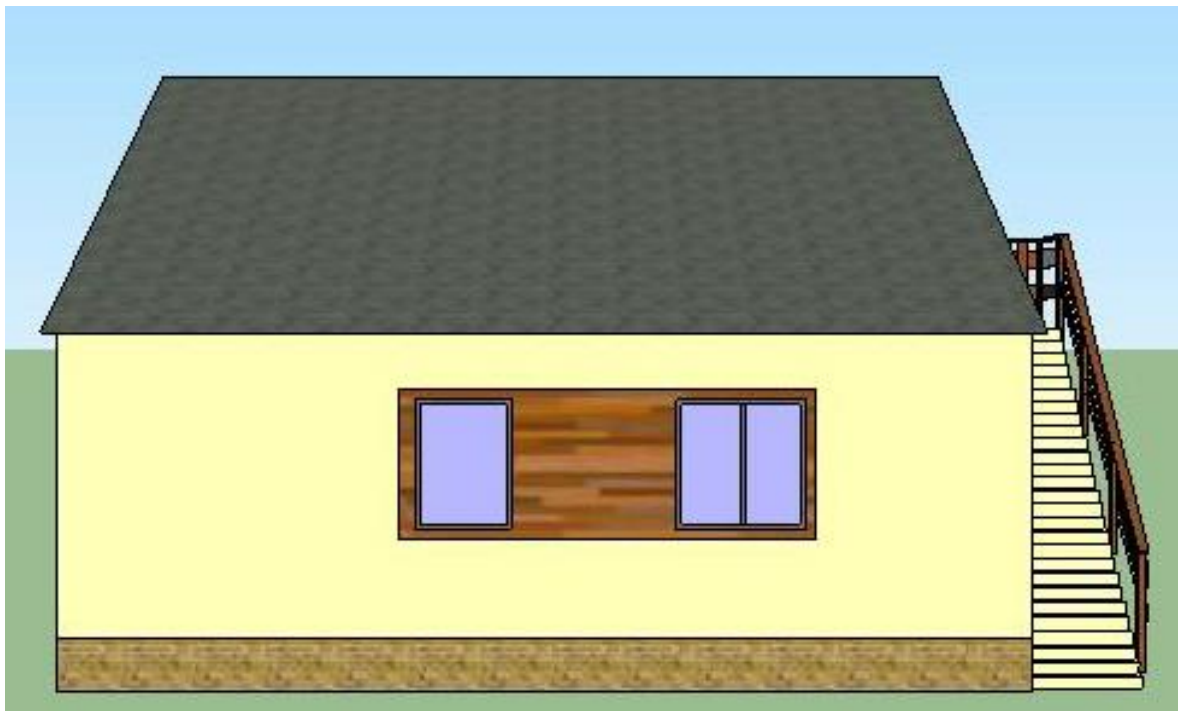
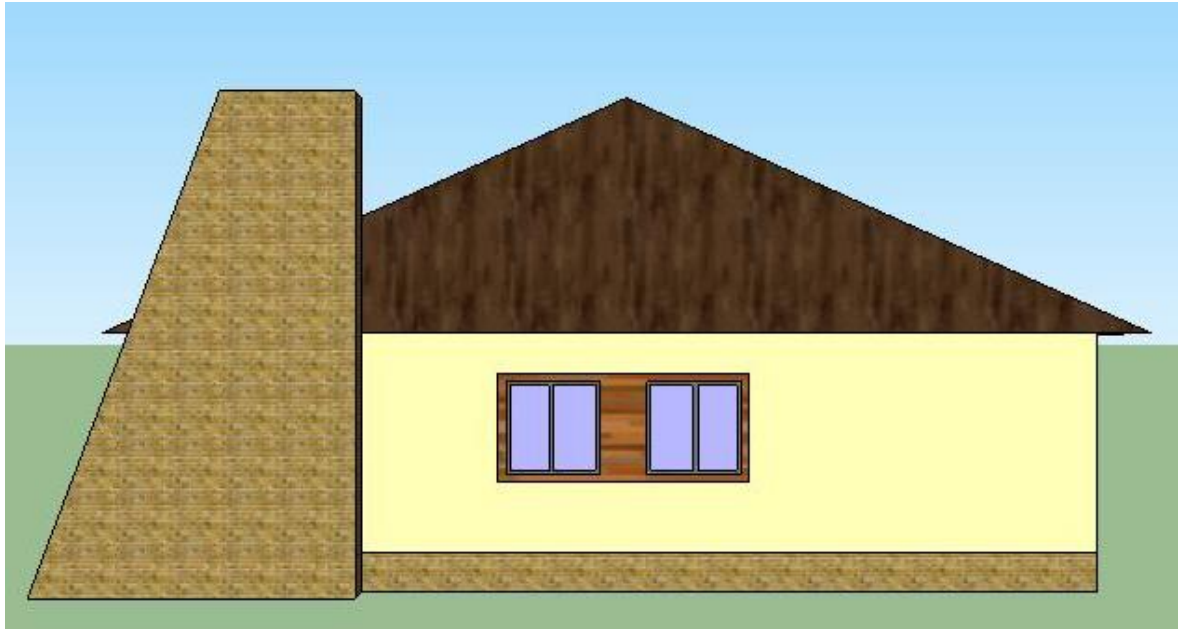
CONTENIDO

1. Estructura edificio





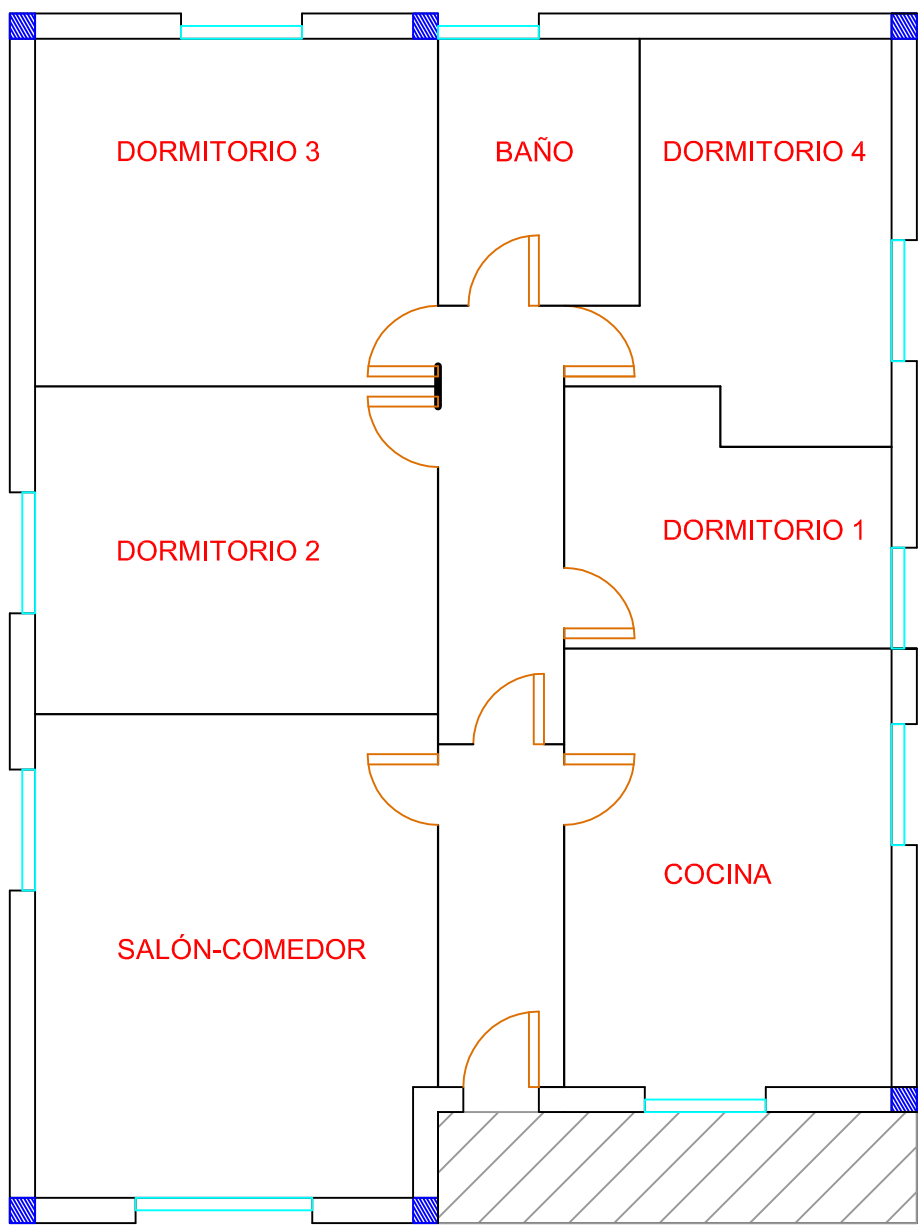








11 PLANOS

11.1 PLANO EN PLANTA VIVIENDA



 UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS 	
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA ESTUDIO DE LA VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO UNIFAMILIAR EN CINXE (RIBADEO).	
PLANO DE	PLANO DE PLANTA VIVIENDA
ESCALA	1:75
FECHA	JULIO 2016
Fdo.:..... Itziar Ibisate López	
PLANO Nº 1	