

Curso 2013-14

Certificado Energético de IES en San Clemente, Cuenca. Propuestas y Análisis Mejoras.

04 sep.14

AUTOR:

M. LIRA SÁNCHEZ MONEVA

TUTOR ACADÉMICO:

Antonio García Laespada

Departamento de Termodinamica Aplicada



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Resumen

El objetivo de este Trabajo Final de Grado es obtener la Calificación Energética de un instituto (Centro de Educación Secundaria), para después proponer unas mejoras que eleven ésta sustancialmente y obtener una calificación “B” como mínimo (CTE-HE-2013) con medidas económicamente viables.

Primeramente para obtener la calificación se ha utilizado la herramienta informática CE3X, versión v1.1, obteniendo un resultado “E”, introduciendo los datos del edificio y envolvente térmica.

Una vez obtenido ese dato introducimos conjuntos de mejoras estudiando los resultados energéticos de cada uno y viendo el ahorro que supone en emisiones de CO2 y demandas energéticas, esos conjuntos son los que siguientes:

- Conjunto nº1. Aislamiento de la envolvente. Calificación “C”.
- Conjunto nº2. Aislamiento de envolvente y huecos. Sustitución de carpintería exterior. Calificación “C”.
- Conjunto nº3. Nueva caldera de Biomasa. Calificación “A”.
- Conjunto nº4. Nueva caldera de Biomasa y mejora en iluminación. Calificación “A”.
- Conjunto nº5. Todas las mejoras anteriormente estudiadas. Calificación “A”.

Para finalizar se estudia la viabilidad de cada conjunto utilizando para dicho análisis el procedimiento del Valor Actual Neto y se elige la nº 5 por mejorar tanto la envolvente como instalaciones y ser viable económicamente. Obteniendo unas transmitancias térmicas “U” bajas y resistencias térmicas “R” altas, se reducen considerablemente las emisiones de CO2. Aportando al usuario un mayor *confort térmico*.

The aim of this work is to obtain the energy rating of one secondary school and later to say several improvements and to raise the rating to obtain one "B" and the improvements to be economically viables.

Firstly we will use the informatic tool CE3X and we obtain one "E" if we introduce the data of the building and their thermic envelope.

Secondly we introduce the data of improvements, and we study the energy results one by one and how much we saved in CO2 emissions

This groups are the followings:

Group 1 . Improve the insulation of the wrapping of the building. Rating C

Group 2. Improve the insulation of the wrapping of the building and change of the carpentry. Rating C

Group 3. New system of heating from Biomass. Rating A

Group 4. New system of heating and improve the lighting. Rating A

Group 5. All of the improvements together. Rating A

Finally we study the viability of each group with the VAN and is the group nº5 is chosen to improve both the building envelope as the installations and also be viable.

A low U and high R is obtained and the CO2 emissions are reduced highly and a great thermic confort is achieved.

Palabras clave: Eficiencia energética, Ahorro energético, confort térmico, demanda , reducción emisiones CO2.

Energy efficiency, energy saving, thermal comfort, demand, CO2 reductions .

Agradecimientos

Agradezco el apoyo prestado tanto a mi tutor Antonio García Laespada, como a los profesores de este curso, a los miembros del tribunal y a mi familia.

Acrónimos utilizados

ACS: Agua Caliente Sanitaria

BOE: Boletín Oficial del Estado

CTE: Código Técnico de la Edificación

DB-HE: Documento Básico Ahorro de Energía

EPS: Poliestireno Expandido

IES: Instituto de Educación Secundaria

NBE-CT-79: Norma Básica de la Edificación, Condiciones Térmicas

SATE: Sistema de Aislamiento Térmico Exterior

TFG: Trabajo Final de Grado

TIR: Tasa Interna de Retorno

VAN: Valor Actual Neto

Índice

Resumen	1
Agradecimientos	4
Acrónimos utilizados	5
Índice.....	6
Capítulo 1: Introducción.....	8
1 Antecedentes y descripción del edificio.....	9
2 Descripción de la envolvente e instalaciones. Certificación energética.....	17
2.1 Composición de fachadas, cerramiento exterior.	18
2.2 Composición de particiones, partición vertical en la zona o parte 3 en cuartos de instalaciones y sala de calderas.	19
2.3 Composición de cubierta.....	21
2.4 Composición de suelo de planta baja.....	22
2.5 Composición de la carpintería exterior.	23
2.6 Puentes térmicos.	27
2.7 Instalaciones.	27
2.8 Certificación energética.	31
2.9 Legislación Aplicable:	33
3 Propuestas de mejora:	35
3.1 Conjunto de mejoras nº1. Aislamiento de la envolvente.....	35

3.2	Conjunto de mejoras nº2. Aislamiento de la envolvente + sustitución carpintería exterior.....	45
3.3	Conjunto de mejoras nº3. Nueva caldera de Biomasa. Nuevas instalaciones.....	49
3.4	Conjunto de mejoras nº4. Nueva caldera de Biomasa y mejora en iluminación.....	53
3.5	Conjunto de mejoras nº5. Mejoras en envolvente y en instalaciones	55
4	Análisis económico.....	59
Capítulo 2: Conclusiones		74
Capítulo 3: Referencias Bibliográficas		76
Capítulo 4: Índice de Figuras		77
Capítulo 5: Índice de Tablas		80
Anexos.....		81
	Anexo 1. Mediciones y presupuesto medidas de mejora.....	81
	Anexo 2. Certificado energético edificio existente y mejoras 1, 2 y 3.	90
	Anexo 3. Certificado energético mejoras 4 y 5.....	100

Capítulo 1: Introducción

El siguiente TFG forma parte de la modalidad desarrollo de proyecto técnico de construcción dentro del área temática de Construcción y Medioambiente.

En este Trabajo Final de Grado se pretende calcular y evaluar la certificación energética de un edificio que forma parte del recinto educacional del IES Diego Torrente Pérez en la localidad de San Clemente (Cuenca).

La finalidad que se persigue es obtener o acercarse a una calificación energética “B” de manera que el edificio objeto de estudio cumpla con las exigencias del nuevo Documento Básico HE Ahorro de Energía de Septiembre de 2013 y obtengamos un ahorro energético elevado y con ello un edificio eficiente.

Para ello se buscará el conjunto de medidas que nos lleven a obtener la calificación deseada y al mismo tiempo sean viables económicamente.

Éste punto será especialmente importante si nos introducimos en el contexto actual, en el escasea cualquier tipo de obra oficial, ya sea obra nueva o gran reforma como es el caso del edificio objeto de este estudio, en el que por su gran dimensión el coste global siempre será elevado.

Como objetivo último, el ahorro energético así como bajar de forma considerable las emisiones de CO₂ y conseguir el confort térmico para los usuarios del edificio, en este caso profesores y estudiantes.

1 Antecedentes y descripción del edificio.

El edificio fue construido en el año 1966 por lo que la normativa era anterior a la NBE-CT-79 y aunque anteriormente sera el edificio de Bachillerato actualmente se quiere albergar en él ciclos formativos de peluquería y estética, el CPR (Centro de profesores y recursos) y aulas del CEPA (Centro de educación para adultos). Por tanto la tipología del edificio es pequeño terciario y el uso será docente.

El edificio se emplaza en una parcela destinada a Dotación Pública, entre las Calles Miguel de Cervantes, Fernando Ayuso, Carril Carretas y Cruz Cerrada, de San Clemente (Cuenca).



Figura 1: Plano de situación del IES. Fuente: google maps

Sede Electrónica del Catastro				
Datos del Bien Inmueble				
Referencia catastral	9021001WJ4692S0001KO			
Localización	CL CARRIL CARRETAS 17 16600 SAN CLEMENTE (CUENCA)			
Clase	Urbano			
Superficie (*)	10.040 m ²			
Coefficiente de participación	100,000000 %			
Uso	Cultural			
Año construcción local principal	1966			
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble				
Localización	CL CARRIL CARRETAS 17 SAN CLEMENTE (CUENCA)			
Superficie construida	10.040 m ²			
Superficie suelo	16.781 m ²			
Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal			
Elementos Construidos del Bien Inmueble				
Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
ALMACEN	1	00	01	109
ALMACEN	1	00	02	199
ENSEÑANZA	1	00	A	2.413
ENSEÑANZA	1	01	A	2.371
ENSEÑANZA		00	B1	2.871
DEPORTIVO	1	00	C	564
ENSEÑANZA	1	01	B	1.513

Figura 2: Datos catastrales. Fuente: catastro virtual

La superficie de la parcela es de 16.781 m², contiene cuatro edificios entre los que está el B ,*“edificio objeto de nuestro estudio”*, con la siguiente ocupación:

Edificio A: Edificación del actual I.E.S. con fecha de construcción en el año 2.000 y con 4.606,25 m² de superficie construida.

Edificio B: Edificación antigua del año 1966 donde se ubican el Centro de Profesores y Recursos, El Centro de Personas Adultas, Ciclos Formativos y actualmente algunas aulas del I.E.S., con las siguientes superficies:

Ocupación: 2.431,72 m²

Superficie útil: 3.222,45 m²

Superficie Construida: 3.757,55 m²

Edificio C: Pabellón Cubierto realizado en el año 2.000 junto con el Edificio A, con 564,25 m² de superficie construida.

Edificio D: Edificación anexa de uso municipal dedicada a Centro de la Mujer, pero dentro de la parcela dotacional, con 100,65 m² de superficie construida.



Figura 3: Puerta de entrada del edificio. Fuente propia



Figura 4: Alzados del edificio. Fuente: propia

ALZADOS

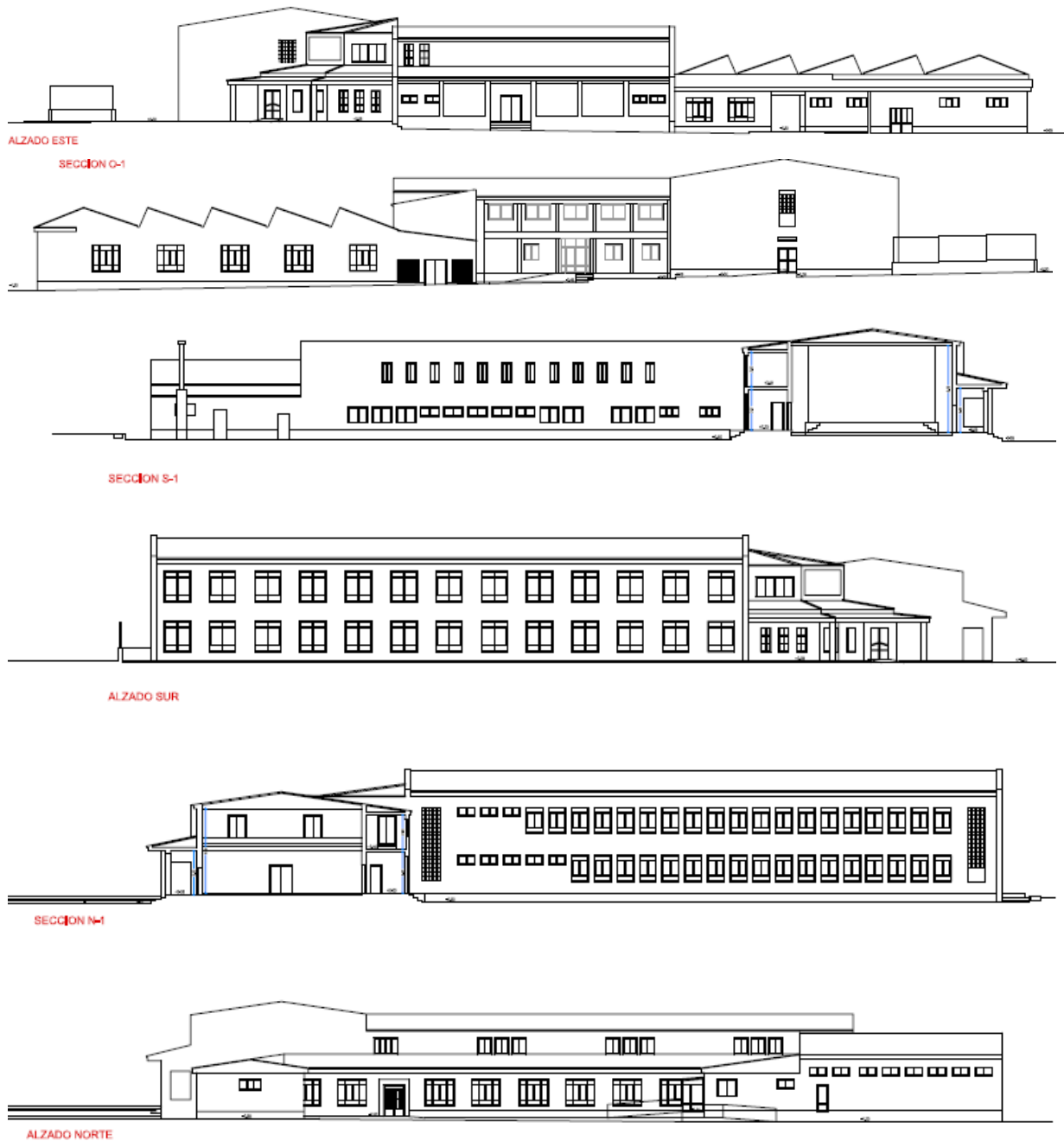


Figura 5: Alzados. Fuente: propia

La forma del edificio es de tres bloques rectangulares los cuales están distribuidos en forma de “U” con un patio abierto entre ellos el cual utilizar para prácticas de emergencias sanitarias.

El edificio consta de dos plantas planta baja y primera .

La Planta Baja está formada por hall de entrada, salón de actos, sala de profesores, cuatro grupos de aseos, varios almacenes y 22 aulas. Esta planta tiene una superficie útil total de 2.191,40 m².

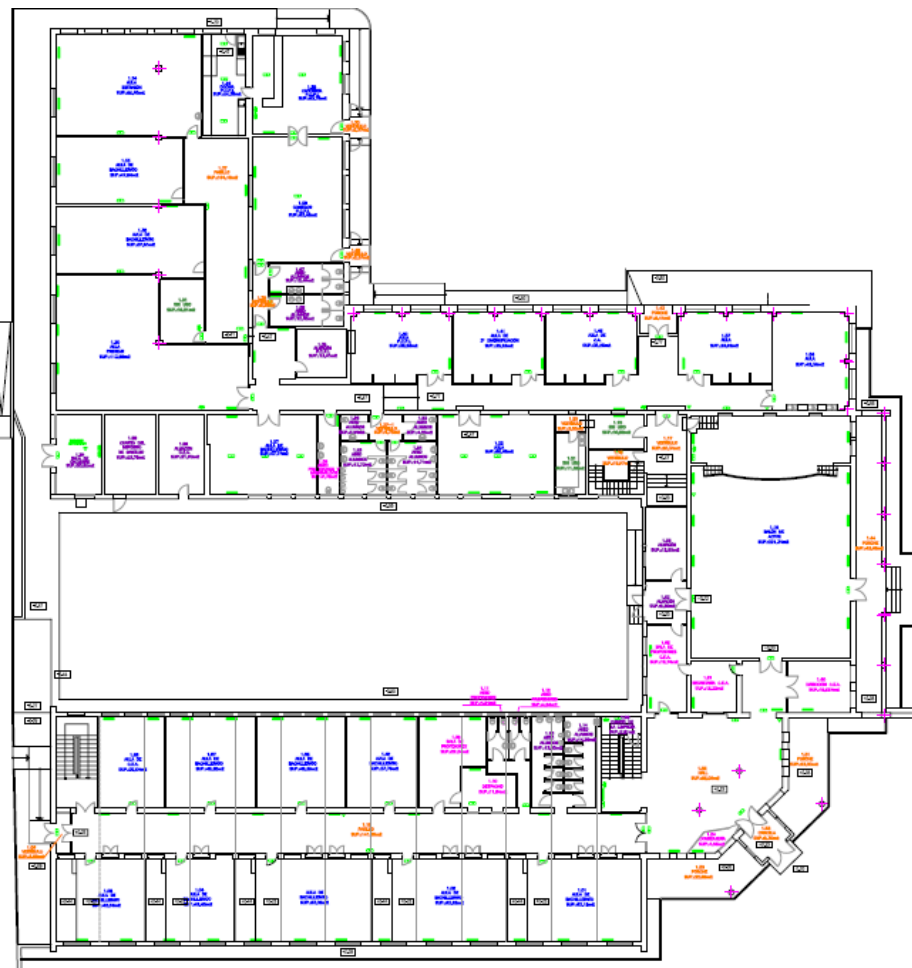


Figura 6: Planta Baja. Fuente: propia

La Planta primera esta formada por 5 aulas, sala de profesores, 5 despachos, dos aseos, seis salas sin usos, tres almacenes, archivo y cuarto de limpieza. Esta planta tiene una superficie útil total de 1.031,05 m². Con lo cual tenemos una superficie útil total de 3.222,45 m².



Figura 7: Planta Primera. Fuente: propia

El edificio está situado en la localidad de San Clemente, la clase de edificio es docente, su orientación es SE y las condiciones de higrometría clase 3 o inferior. Las zonas climáticas que le corresponden son: HE-1:D2 y HE-4:III

Su estructura esta formada por muros de carga de un pie de ladrillo macizo sin aislamiento, sus cubiertas son de teja cerámica sin aislamiento y su carpintería tiene grandes problemas de estanqueidad como se podrá apreciar en las fotos adjuntas es metálica y sin rotura de puente térmico.

Su instalación eléctrica es muy antigua y está en mal estado, teniendo como puntos de luz tubos fluorescentes de 26 w.

La calefacción es de gasóil, con una caldera mal aislada de 465 KW y los radiadores de hierro fundido.



Figura 8: Cuarto de calderas. Fuente: propia

La producción de A.C.S. se realiza mediante un calentador eléctrico con un acumulador de 250l.

Para el estudio de patrón de sombras sólo se ha tenido en cuenta la sombras que arroja el propio edificio sobre si mismo ya que no tiene

cerca ninguno que le afecte al ser edificios bajos y estar alejados del mismo.

Como se puede observar a través de los datos introducidos previamente tanto su construcción como sus instalaciones son muy precarias y necesitan una gran reforma. Si hablamos de confort térmico el edificio no tiene aislamiento alguno, eso unido a su deficiente carpintería exterior dan lugar a muchos problemas de humedad y condensaciones y a un pésimo confort térmico en su interior que se suman al gasto enorme de combustible para intentar mantener el edificio en unas condiciones y temperatura en su interior.

Por todo esto, se va a llevar a cabo un estudio del edificio y vamos a calcular su eficiencia energética y con ella sus emisiones de CO₂ para posteriormente hacer un análisis de las posibles mejoras, viendo su viabilidad económica y el impacto de cada una en el ahorro energético que es en definitiva lo que se pretende con todo esto.

2 Descripción de la envolvente e instalaciones. Certificación energética.

Lo primero que vamos a hacer es definir los cerramientos del edificio objeto de estudio y vamos a ir introduciendolos en el programa CE3Xv.1.1 con el que vamos a calcular la eficiencia energética.

Las propiedades térmicas de los elementos de la envolvente del edificio se han introducido de las librerías incluidas en el programa de

calificación energética que como ya se ha mencionado es el programa CE3X versión v1.1.

Los cerramientos que componen la envolvente del edificio son:

2.1 Composición de fachadas, cerramiento exterior.

*Enfoscado pintado en paramentos verticales como revestimientos exteriores de aproximadamente 2 cm de espesor.

*Fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor.

*Enlucido de yeso como revestimiento interior de aproximadamente 1,5 cm de espesor.



Librería de cerramientos

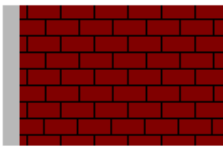
Nombre

Características del cerramiento

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

Material	Grupo	R (m2 ...)	Espeso...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	C_p (J/k...
Mortero de cemento ...	Morteros	0.015	0.02	1.3	1900	1000
1 pie LM métrico o cat...	Fábricas de ladrillo	0.233	0.24	1.03	2140	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000



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

Figura 9: Cerramiento exterior existente. Fuente: CE3X

Lo que da una transmitancia térmica al cerramiento exterior de $U = 2,25$ W/m²K. Siendo éste un valor muy elevado al no existir aislamiento térmico.



Figura 10: Fachada NO. Fuente: propia

2.2 Composición de particiones, partición vertical en la zona o parte 3 en cuartos de instalaciones y sala de calderas.

- * Enlucido de yeso como revestimiento a ambas caras de 1,5 cm de espesor.
- * Muro de ladrillo macizo de $\frac{1}{2}$ pie de espesor.



Librería de cerramientos

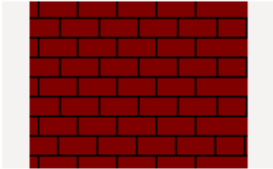
Nombre

Características del cerramiento

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

Material	Grupo	R (m2 ...)	Espeso...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	C_p (J/k...
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000
1/2 pie LM métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.116	0.115	0.991	2170	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000



$R_1 + \dots + R_n$
0.17 m2K/W

Figura 11: Tabiquería existente. Fuente: CE3X

Transmitancia térmica de la partición interior vertical en función a la superficie del cerramiento $U = 1,63 \text{ W/m}^2\text{K}$



Figura 12: Imagen partición interior del cuarto calderas. Fuente: propia

2.3 Composición de cubierta.

La cubierta es de teja cerámica con un forjado de unos 25 cm de espesor, al no tener más datos sobre las características de los materiales y debido a la precariedad de su estado he creído oportuno tomar las propiedades térmicas estimadas en el programa con la opción de clase de cubierta: inclinada y tipo de forjado. Unidireccional.

La superficie de cubierta es la siguiente:

Parte 1: 942,78 m²

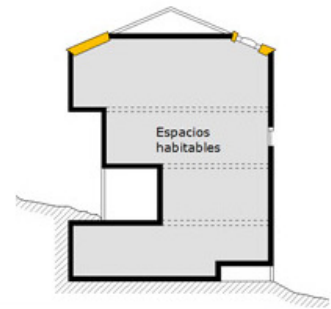
Parte 2: 241,16 m²

Parte 3: 1.247,78 m²

Total : 2.431,72 m²

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta Enterrada
 Muro En contacto con el aire
 Suelo
 Partición interior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico



Cubierta en contacto con el aire

Nombre	Cubierta Parte 1	Zona	Edificio Objeto
Dimensiones Superficie: 942,78 m ² Longitud: <input type="text"/> m Anchura: <input type="text"/> m		Características Patrón de sombras: Sin patrón	
Parámetros característicos del cerramiento			
Propiedades térmicas	Estimadas	Transmitancia térmica	2.56 W/m ² K
Clase de cubierta	Cubierta inclinada		
Tipo de forjado	Unidireccional		
<input type="checkbox"/> Tiene aislamiento térmico			

Figura 13: Introducción de datos cubierta. Fuente: CE3X

Esta sería la Parte 1, de la misma forma introducimos la Parte 2 y la 3.



Figura 14: Fachada SO donde se puede observar el tipo de cubierta.

Fuente: propia

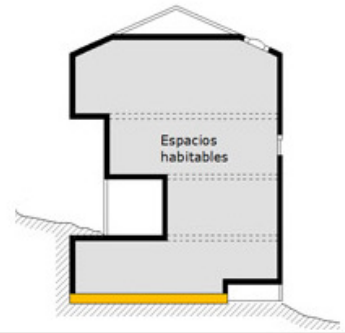
2.4 Composición de suelo de planta baja.

La composición del suelo de planta baja sería una solera de hormigón pobre de unos 15 cm de espesor sin aislamiento.

Al no saber exactamente las características de los materiales se ha optado por poner las propiedades térmicas por defecto en el programa. Igual que en las cubiertas se ha introducido las superficies de las partes que componen el suelo de planta baja.

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
 Muro
 Suelo
 En contacto con el terreno
 Partición interior
 En contacto con el aire exterior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico



Suelo en contacto con el terreno

Nombre	Solera Parte 1	Zona	Edificio Objeto
Dimensiones		Características	
Superficie	942.78 m ²	Profundidad	<input checked="" type="radio"/> Menor o igual que 0.5 m
Longitud	m		<input type="radio"/> Mayor que 0.5 m m
Anchura	m		
Parámetros característicos del cerramiento			
Propiedades térmicas	Por defecto	Transmitancia térmica	1.0 W/m ² K

Figura 15: Introducción de datos de suelo en contacto con el terreno. Fuente CE3X

2.5 Composición de la carpintería exterior.

*Marcos metálicos sin rotura de puente térmico.

*Acristalamiento con vidrio simple.

*Se consideran sin persianas al tener solo en unas pocas ventanas y estar estropeadas casi en su totalidad.

Las propiedades térmicas se han considerado estimadas al no tener las fichas técnicas de las carpintería lo que da los siguientes valores.

U vidrio= 5,7 W/m²K, g vidrio = 0,85 y U marco= 5,7 W/m²K

La permeabilidad del hueco. Poco estanco 100 m³/hm² y la absortividad del marco para radiación solar será 0,2 al ser blanco claro.



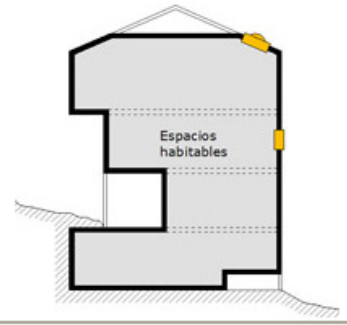
Figura 16: Carpintería exterior en Planta Baja. Fuente: propia



Figura 17: Fotografía en la que se pueden apreciar manchas de humedad así como la inexistencia de persianas. Fuente: propia

Envolvente térmica del edificio

- Cubierta
- Muro
- Suelo
- Partición interior
- Huevo/Lucernario
- Puente térmico



Huevo/Lucernario

Nombre	Huevo 3 S-E		
Cerramiento asociado	Fachada Sur-Este Parte 1	Orientación	SE
Dimensiones		Características	
Longitud	1.98 m	Permeabilidad del hueco	Poco estanco 100 m3/hm2
Altura	2.3 m	Absortividad del marco	a 0.2
Multiplicador	13	<input type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	59.2 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	15 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	
Parámetros característicos del hueco			
Propiedades térmicas	Estimadas	U vidrio	5.7 W/m2K
Tipo de vidrio	Simple	g vidrio	0.82
Tipo de marco	Metálico sin RPT	U marco	5.7 W/m2K

Figura 18: Introducción de datos de huecos. Fuente: CE3X

Patrones de sombras

Incluyo los patrones de sombras de las fachadas NO, SO y SE respectivamente.

Se han calculado solo en estas fachadas al tener en cuenta solo la sombra que arroja el edificio sobre sí mismo, ya que no hay ningún otro elemento que arroje sombra sobre él.

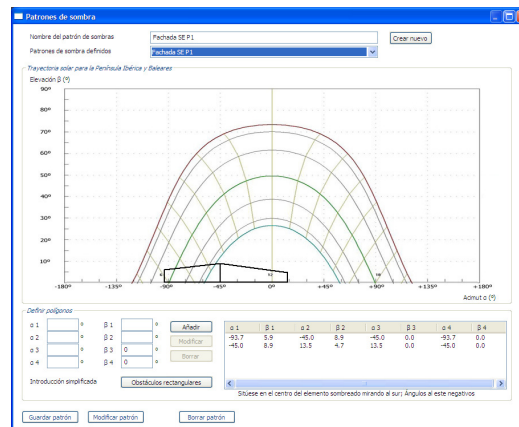
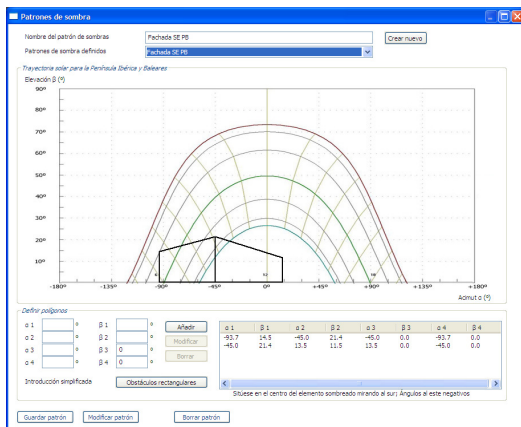
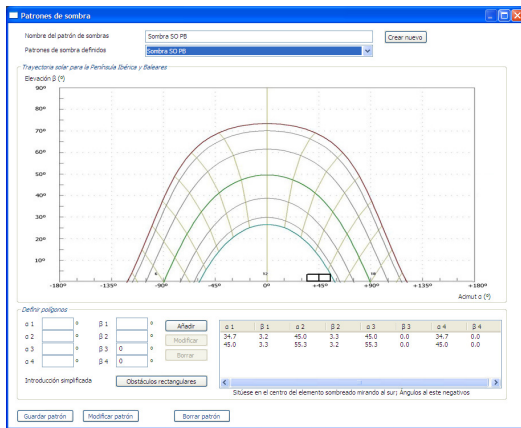
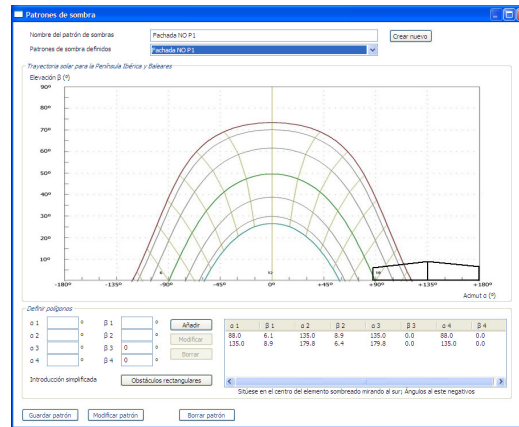
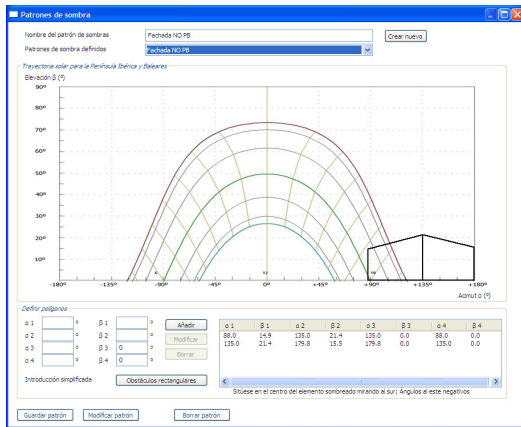


Figura 19: Patrones de sombras fachadas NO,SO y SE. Fuente: CE3X

2.6 Puentes térmicos.

Se han considerado los siguientes puentes térmicos por defecto:

Encuentro de fachada con cubierta. $\Phi = 0.49 \text{ W/mK}$

Encuentro de fachada con forjado. $\Phi = 1.58 \text{ W/mK}$

Encuentro de fachada con solera. $\Phi = 0.14 \text{ W/mK}$

Contorno de hueco. $\Phi = 0.55 \text{ W/mK}$

2.7 Instalaciones.

La producción de A.C.S. se realiza mediante un calentador eléctrico con un acumulador de 250 l.

El sistema de calefacción dispone de una caldera de gasóleo-c convencional VULCANO-SADECA, Modelo Eurobloc F 400, de 465,22 KW con un rendimiento estimado del 80% y radiadores de fundición. La instalación según foto adjunta de placa de la caldera es del año 1976 y la consideramos mal aislada.

Iluminación: La iluminación se realiza mediante tubos de fluorescencia lineal de 26 mm, siendo el número total de los mismos 320.

No cuenta con paneles solares para contribución solar al A.C.S.

No cuenta con instalación de Aire Acondicionado.



Figura 20: Imágenes de la chapa de la caldera y caldera Vulcano-Sadeca, Modelo Eurobloc f.Fuente: propia



Figura 21: Luminarias existentes. Fuente: propia

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas
- Equipos de iluminación
- Equipos de aire primario

Equipo de ACS

Nombre	<input type="text" value="Equipo ACS"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	<input type="text" value="Efecto Joule"/>	ACS	
Tipo de combustible	<input type="text" value="Electricidad"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="249.88"/>
		Porcentaje (%)	<input type="text" value="6.65"/>
Rendimiento medio estacional			
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>	Rendimiento medio estacional	<input type="text" value="90.0"/> %
Antigüedad del equipo	<input type="text" value="Más de 10 años"/>		
Rendimiento nominal	<input type="text" value="100"/> %		
<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación			
Valor UA	<input type="text" value="Por defecto"/>	UA	<input type="text" value="5.6"/> W/K
Volumen de un depósito	<input type="text" value="250"/> l	Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
		Tª alta	<input type="text" value="80"/> °C
		Tª baja	<input type="text" value="60"/> °C

Figura 22: Introducción de datos ACS en CE3X

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas
- Equipos de iluminación
- Equipos de aire primario

Equipo de sólo calefacción

Nombre	<input type="text" value="Sólo calefacción"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
<i>Características</i>		<i>Demanda cubierta</i>	
Tipo de generador	<input type="text" value="Caldera Estándar"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="3222.45"/>
Tipo de combustible	<input type="text" value="Gasóleo-C"/>	Porcentaje (%)	<input type="text" value="100"/>
<i>Rendimiento medio estacional</i>		<i>Rendimiento medio estacional</i>	
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>	Rendimiento medio estacional	<input type="text" value="61.9"/> %
Potencia nominal	<input type="text" value="465.22"/> kW		
Carga media real fcomb	<input type="text" value="0.2"/> <input type="text" value="?"/>	Aislamiento de la caldera	<input type="text" value="Sin aislamiento"/>
Rendimiento de combustión	<input type="text" value="80"/> %		

Figura 23: Introducción de datos Calefacción. Fuente: CE3X

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario

Equipos de iluminación

Nombre Zona

Características

Superficie zona m²

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad

Definir características

Tipo de equipo

Illuminancia media horizontal lux

Figura 24: Introducción de datos Iluminación. Fuente: CE3X

2.8 Certificación energética.

Con la introducción de datos de los pasos de los puntos anteriores se obtiene una calificación E con unas emisiones globales de 86,81 kgCO₂/m²año, lo que equivale a unas emisiones anuales de 279,74 toneladas CO₂/año.

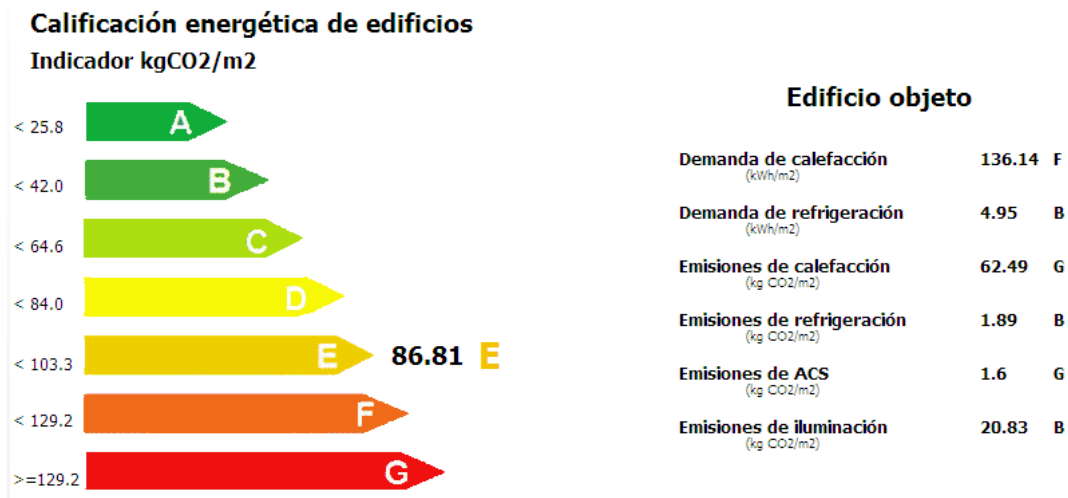


Figura 25: Eficiencia energética edificio existente. Fuente: CE3X

La demanda global de calefacción es 136,14 kWh/m²año, lo que supone una calificación “F”, siendo la demanda energética anual de calefacción de 438,70 MWh/año.

Por otro lado, la demanda global de refrigeración es de 4,95 kWh/m² año, lo que supone una calificación “B”, siendo la demanda energética anual de refrigeración 15,95 MWh/año.

La demanda de Refrigeración es la que obtiene el programa por defecto aunque en nuestro edificio no tengamos sistema de refrigeración.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 20.4 A		< 2.9 A	
20.4-38.5 B		2.9-5.4 B	4.95 B
38.5-64.0 C		5.4-8.8 C	
64.0-85.8 D		8.8-11.8 D	
85.8-107.6 E		11.8-14.7 E	
107.6-136.7 F	136.14 F	14.7-18.7 F	
≥ 136.7 G		≥ 18.7 G	
Demanda global de calefacción [kWh/m² año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]	
136.14		4.95	

Figura 26: Demandas globales edificio existente. Fuente: CE3X

El consumo anual de energía primaria es de 332.97 kWh/m²año que supone una calificación E, por lo que el consumo anual de energía primaria asciende a 1.072,98 MWh/año

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	332.97 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		2.25	G	3.16	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	
		235.14		6.44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		0.5	B	0.64	B
		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		7.60		83.79	
332.97					

Figura 27: Energía primaria edificio existente. Fuente: CE3X

2.9 Legislación Aplicable:

-R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

-R.D. 315/2006, de 17 de marzo, por el que se crea también el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

-R.D. 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción.

-R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE)

-R.D. 1826/2009, de 27 de noviembre, modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

-R.D. 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los edificios.

-Unión Europea. DIRECTIVA 2002/91/CE del PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, del 16 de Diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 4 de Enero de 2003.

-Directiva 2010/13/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

-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 de Marzo.

-Corrección de errores de 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 de Marzo.

3 Propuestas de mejora:

Se han incluido 5 conjuntos de mejoras los cuales se van a estudiar tanto la eficiencia energética resultante como económicamente, es decir la viabilidad de cada uno de ellos.

1.3. Mejoras en aislamiento térmico en envolvente.

2.3 Mejoras en aislamiento térmico en envolvente y huecos.

3.3. Nueva caldera de Biomasa.

4.3. Nueva caldera de Biomasa y mejora en iluminación.

5.3 Mejoras en envolvente y en instalaciones.

En el sistema de ACS no se va a intervenir, ya que tiene un consumo muy bajo al ser solamente para un ciclo de Hostelería y no ser necesario a diario, solo los días que tienen prácticas.

A continuación se describe cada uno de los conjuntos evaluando cada una de las mejoras que los componen.

3.1 Conjunto de mejoras nº1. Aislamiento de la envolvente.

En este conjunto hay tres mejoras que forman el aislamiento de la envolvente del edificio:

*Aislamiento por el exterior

*Aislamiento de cubierta

*Aislamiento de solera

Se va a describir cada uno de ellos aunque se entiende que cada uno por separado no aíslan el edificio sin los otros dos.

***Aislamiento por el exterior:**

Este sistema denominado SATE dota al cerramiento o fachada de aislamiento desde el exterior y tiene las siguientes capas:

**Placas de EPS Poliestireno Expandido* de 20 Kg/m² con $\lambda=0.0375$ W/mK y medidas 1000*500*50 mm, adhiridas al soporte con mortero polimérico armado y fijado al soporte con anclajes mecánicos de polipropileno. Posterior enfoscado de dos manos de weber-therm.base. armado con malla de fibra de vidrio para posterior revestimiento.

Introducimos los materiales en la librería de cerramientos del programa CE3X y obtenemos una nueva $U_2= 0.56$ W/m²K en vez de la que tiene el cerramiento existente $U_1= 2.25$ W/m²K.

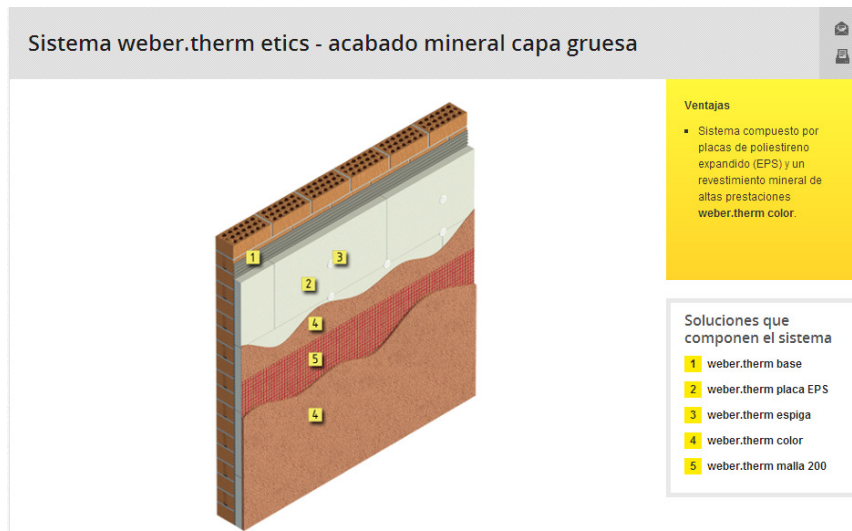


Figura 28: Sistema weber.therm. Fuente weber

weber.therm placa EPS	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica (m ² ·K/W)
weber.therm placa EPS 20	20	1000	500	0,54
weber.therm placa EPS 30	30	1000	500	0,81
weber.therm placa EPS 40	40	1000	500	1,08
weber.therm placa EPS 50	50	1000	500	1,35
weber.therm placa EPS 60	60	1000	500	1,62
weber.therm placa EPS 70	70	1000	500	1,89
weber.therm placa EPS 80	80	1000	500	2,16
weber.therm placa EPS 90	90	1000	500	2,43
weber.therm placa EPS 100	100	1000	500	2,70
weber.therm placa EPS 110	110	1000	500	2,97
weber.therm placa EPS 120	120	1000	500	3,24
weber.therm placa EPS 130	130	1000	500	3,51
weber.therm placa EPS 150	150	1000	500	4,05
weber.therm placa EPS 180	180	1000	500	4,86

Figura 29: Características técnicas sistema weber.therm. Fuente: weber

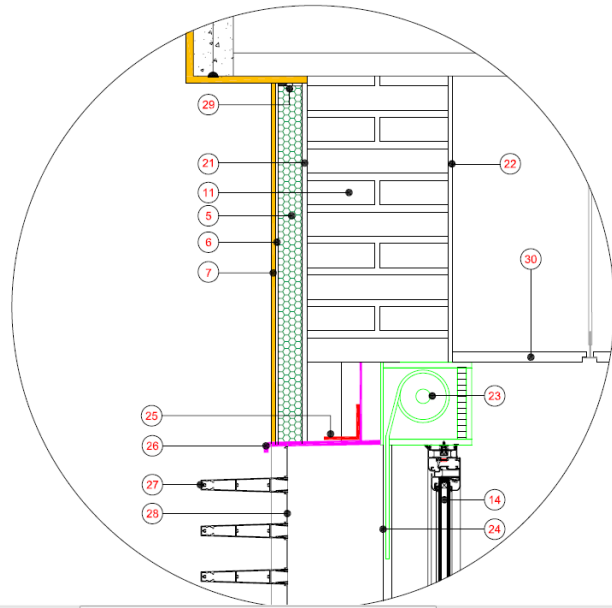


Figura 30: Detalle aislamiento fachada. Fuente: propia

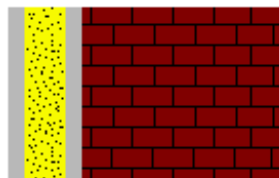
Librería de cerramientos

Nombre

Características del cerramiento

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

Material	Grupo	R (m2 ...)	Espeso...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/k...
Mortero de cemento ...	Morteros	0.015	0.02	1.3	1900	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	1.333	0.05	0.0375	30	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.015	0.02	1.3	1900	1000
1 pie LM métrico o cat...	Fábricas de ladrillo	0.233	0.24	1.03	2140	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000



$R_{I+...+R_n}$
1.62 m2K/W

Figura 31: Introducción datos nuevo cerramiento exterior. Fuente: CE3X

Esta mejora tiene un coste de ejecución material de 84.351,29 €. (Ver mediciones y presupuesto en Anexo I).

*Aislamiento térmico en cubierta:

Demolición de 2.431,72 m² de cubrición de teja curva.

Aislamiento térmico espuma de poliuretano 5 cm de espesor.

Cubierta teja mixta ordesa sobre lámina onduline.

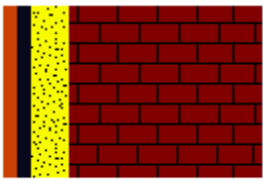
Librería de cerramientos

Nombre

Características del cerramiento


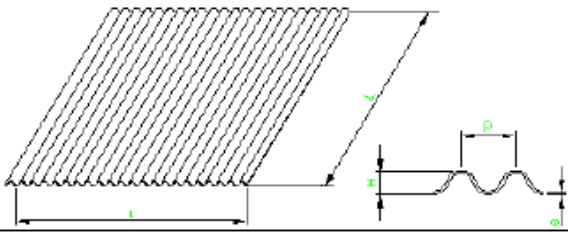
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 ...)	Espeso...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/k...
Teja cerámica-porcelana	Cerámicos	0.015	0.02	1.3	2300	840
Betún fieltro o lámina	Bituminosos	0.087	0.02	0.23	1100	1000
PUR Proyección con C...	Aislantes	1.563	0.05	0.032	50	1000
FU Entrevigado cerá...	Forjados unidireccion...	0.275	0.25	0.908	1220	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.035	0.02	0.57	1150	1000



$R_{1+...+R_n}$
1.98 m²K/W

Figura 32: Introducción datos nueva cubierta teja. Fuente: CE3X

		FICHA TÉCNICA PLACA ONDULINE BT-50		
ONDULINE Materiales de Construcción s.a. Polígono Industrial "El Campillo" Apartado de Correos 25 48600 GALLARTA (BIZKAIA). Tfno: 946 369 444 - Fax: 946 369 103				
Tfno Técnico: 946 361 886 Página Web: www.onduline.es E-mail: ocomercial-onduline@onduline.es				
CARACTERÍSTICAS		Unidades	Valores	
Geometría	Longitud	L	mm	2020
	Anchura	l	mm	1050
	Espesor	e	mm	2,5
	Altura onda	H	mm	22
	Distancia entre ondas	P	mm	50
	Número de ondas			22
	Peso		kg/m ²	3
Propiedades mecánicas y físicas	Estandueidad			Impermeable
	Clasificación al fuego			E
	Conductividad Térmica		W/m ² K	0,04
	Flexión bajo carga descendente UNE-EN 14964:2007		N/m ²	17100
	Superficie total		m ²	2,121
	Superficie útil		m ²	1,766
	Calor específico		cal/g °C	0,45
	Densidad		gr/cm ³	0,95 - 1,05
	Resistencia al vapor de agua (Rv)		MNS/g	6,25
	Factor de resistencia a la difusión de vapor de agua (μ) adimensional UNE-EN 12572:2002		μ	375

ONDULINE se reserva el derecho de modificación sin previo aviso y no se responsabiliza del uso indebido del producto.


Onduline Mat. de Construcción, S.A.
CIF: A29619955
 Polígono El Campillo
 Apartado, 25
 48500 GALLARTA (Vizcaya)
 Telf. 946 369 444 Fax. 946 369 103

10_03_23 Ficha Técnica BT-50.xls

Figura 33: Ficha técnica placa onduline. Fuente: construnario.com

Lo que nos da una transmitancia térmica $U_2 = 0.47 \text{ /m}^2\text{K}$, en vez de la de la cubierta existente que se estimo con los datos del programa una $U_1 = 2.56 \text{ W/m}^2\text{K}$.

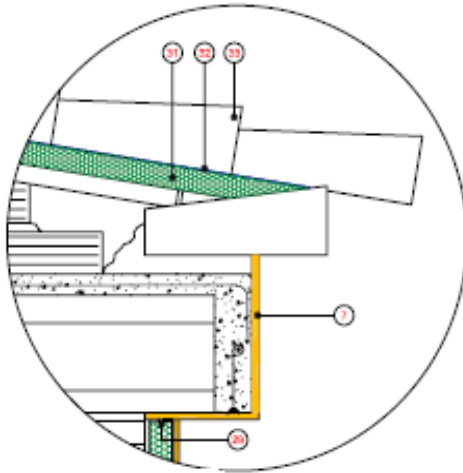


Figura 34: Detalle aislamiento en cubierta. Fuente: propia

Esta mejora tiene un coste de ejecución material de 135.546,33 €. (Ver mediciones y presupuesto adjunto en Anexo I).

***Aislamiento térmico en suelo planta baja:**

Se colocará un aislamiento y un nuevo pavimento sobre el existente con el fin de abaratar costes:

Aislamiento térmico en forjados mediante aislante multicapa Triso-sols de Actis o similar de 7 mm de espesor. Solado de terrazo interior microchina con rodapié.

M2 AISLAMIENTO TÉRMICO EN FORJADO, MEDIANTE AISLANTE ULTRA FINO MULTI-REFLECTOR TRISO-SOLS. Aislamiento térmico y acústico de forjado mediante aislante ultra fino multi-reflector Triso-Sols de ACTIS, de 13 capas, 7mm de espesor, 22dB de atenuación acústica a ruido de impacto, 62 dB a ruido aéreo y resistencia térmica R de 1,0 m².K/W y p.p. de corte y colocación. Fuente: *construnario.com*

Suelo en contacto con el terreno

Nombre Zona

Dimensiones

Superficie m²
 Longitud m
 Anchura m

Características

Profundidad Menor o igual que 0.5 m
 Mayor que 0.5 m

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas **Transmitancia térmica** W/m²K

Perímetro m

Tiene aislamiento térmico

Características del aislamiento térmico

Tipo de aislamiento

Definir Ra

Espesor aislamiento m
 Ra m²K/W

Figura 35: Introducción datos nueva solera. Fuente: CE3X

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
COMPOSICIÓN		
N° de capas: 13 - 2 láminas reflectoras externas con malla de refuerzo - 4 láminas reflectoras intermedias - 6 espumas - 1 film de polietileno cuadrículado		N° de láminas reflectoras: 6 Espesor aprox.: 7 mm
PROPIEDADES	VALORES	NORMAS DE REFERENCIAS
Atenúaación acústica		
- Aislamiento a ruido de impacto	$\Delta LW = 22$ dB	
Resistencia mecánica		
- Tracción	Longitudinal > 500 N Transversal > 300 N	EN ISO 13934-1
- Rasgado	Longitudinal > 60 N Transversal > 25 N	EN ISO 13937-2
PRESENTACIÓN		
	20 m² (rollo)	
Ancho	1,60 m	
Largo	12,50 m	
Peso/rollo	10 kg	

Figura 36: Características técnicas aislamiento TRISO SOLS. Fuente: acae.es

La superficie junto con el perímetro nos da una transmitancia térmica de $U_2 = 0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el caso de la solera en la Parte 1, $U_2 = 0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el caso de la solera en la Parte 2 y de $U_2 = 0.34 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el caso de la solera en la Parte 3, en vez de la $U_1 = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$ que teníamos en la solera existente por defecto.

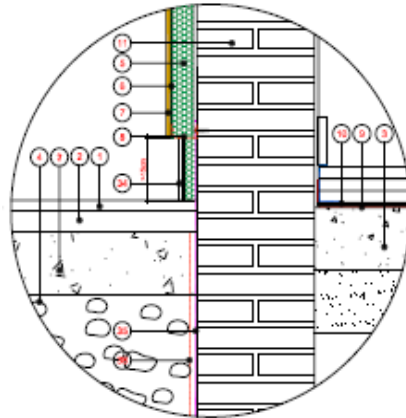


Figura 37: Detalle aislamiento térmico en solera. Fuente: propia

Esta mejora tiene un coste de ejecución material de 102.139,16 €. (Ver mediciones y presupuesto en Anexo I).

Presupuesto de conjunto de mejoras nº1:

GRUPO DE MEJORAS 1: MEJORA EN AISLAMIENTO EN LA ENVOLVENTE		
NUM.	DESCRIPCION	IMPORTE
1	AISLAMIENTO TERMICO EN FACHADAS	84.351,29 €
2	AISLAMIENTO TERMICO EN CUBIERTA	135.546,33 €
3	AISLAMIENTO TERMICO EN SUELO	102.139,16 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		322.036,78 €
G.G. + B.I. (13+6 %)		61.186,99 €
I.V.A. (21%)		80.476,99 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		463.700,76 €
LICENCIA DE OBRAS (3% S/ P.E.M.)		9.661,10 €
PROYECTO, DIRECCION OBRA Y TASAS (4%)		12.881,47 €
TOTAL MEJORAS 1		486.243,33 €

Figura 38: Presupuesto conjunto de mejoras nº1. Fuente: propia

Resultados conjunto de mejoras nº1

Los datos en emisiones de dióxido de carbono, demanda de calefacción y demanda de refrigeración que resultan al añadir este conjunto de mejoras son los que a continuación indicamos en las siguientes figuras.

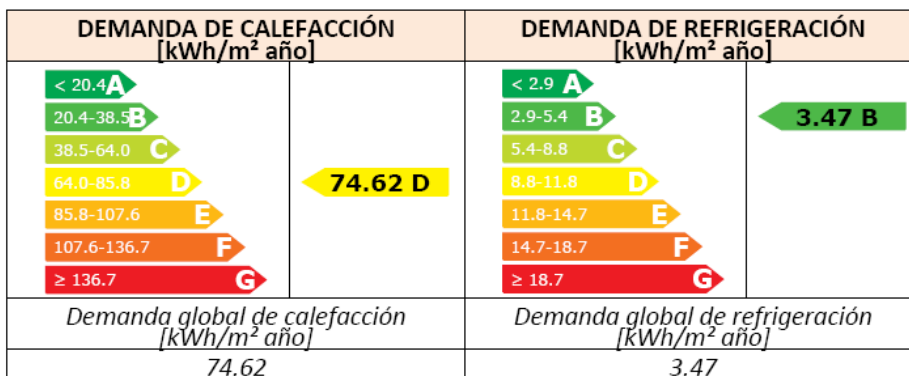
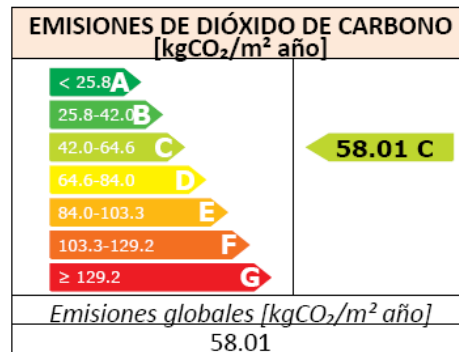


Figura 39: Calificación energética conjunto mejoras nº 1. Fuente: CE3X

Visto cada punto en comparación con la situación inicial quedaría:

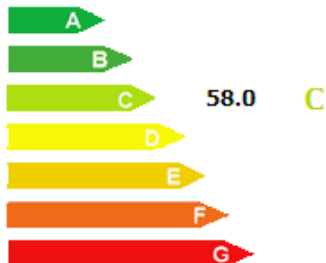
RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	74,6 D	136,1 F	45,2 %	
Demanda de refrigeración	3,5 B	5,0 B	29,9 %	
Emisiones de calefacción	34,3 E	62,5 G	45,2 %	
Emisiones de refrigeración	1,3 B	1,9 B	30,2 %	
Emisiones de ACS	1,6 G	1,6 G	0,0 %	
Emisiones de iluminación	20,8 B	20,8 B	0,0 %	
EMISIONES GLOBALES	58,0 C	86,8 E	33,2 %	

Figura 40: Comparación demandas, emisiones con datos partida. Fuente: CE3X

Se puede observar un ahorro en demanda de calefacción del 45.2 % y en emisiones globales del 33,2%. En cuanto a la calificación se obtiene un resultado de 58,01 C en vez del 86,81 E del que partíamos en el estado inicial, aunque subimos de una E a una C no obtenemos todavía la B que sería la calificación mínima deseada.

3.2 Conjunto de mejoras nº2. Aislamiento de la envolvente + sustitución carpintería exterior.

El conjunto de medidas sería el siguiente:

- *Aislamiento por el exterior
- *Aislamiento térmico en cubierta
- *Aislamiento térmico en suelo
- *Mejora en huecos y vidrio

En este conjunto de medidas estaría comprendido el conjunto anterior del que ya hemos puesto todos los datos en el punto 1.3.1 y le añadiríamos la mejora en huecos y vidrio que viene descrito a continuación:

***Mejora en huecos y vidrio. Sustitución de carpintería exterior:**

Los datos de la nueva carpintería los cogeremos de la librería de cerramientos.

Vidrio doble 4-12-6 con una $U = 2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ y un Factor solar 0.75

Marco metálico con rotura de puente térmico mayor de 12 mm, $U = 3.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ y Absortividad 0.7



Figura 41: Detalle sección de perfil de carpintería de aluminio. Fuente: Cortizo

Hueco/Lucernario

Nombre:

Cerramiento asociado:

Orientación:

Dimensiones

Longitud: m

Altura: m

Multiplicador:

Superficie: m²

Porcentaje de marco: %

Características

Permeabilidad del hueco: m³/hm²

Absortividad del marco:

Dispositivo de protección solar

Patrón de sombras:

Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas:

U vidrio: W/m²K

g vidrio:

U marco: W/m²K

Vidrio seleccionado:

Marco seleccionado:

Figura 42: Introducción datos nueva carpintería exterior. Fuente: CE3X

Esta mejora tiene un coste de ejecución material de 138.713,65 €. (Ver mediciones y presupuesto adjunto en Anexo I).

Presupuesto de conjunto de mejoras nº2:

GRUPO DE MEJORAS 2: MEJORA AISLAMIENTO EN LA ENVOLVENTE + HUECOS (Mejora 1 + huecos)		
NUM.	DESCRIPCION	IMPORTE
1	AISLAMIENTO TERMICO EN FACHADAS	84.351,29 €
2	AISLAMIENTO TERMICO EN CUBIERTA	135.546,33 €
3	AISLAMIENTO TERMICO EN SUELO	102.139,16 €
4	MEJORA EN CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRIO	138.713,65 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		460.750,43 €
G.G. + B.I. (13+6 %)		87.542,58 €
I.V.A. (21%)		115.141,53 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		663.434,54 €
LICENCIA DE OBRAS (3% S/ P.E.M.)		13.822,51 €
PROYECTO, DIRECCION OBRA Y TASAS (4%)		18.430,02 €
TOTAL MEJORAS 2		695.687,07 €

Figura 43: Presupuesto del conjunto de mejoras nº2. Fuente: propia

Resultados conjunto de mejoras nº2

Los datos en emisiones de dióxido de carbono, demanda de calefacción y demanda de refrigeración que resultan al añadir este conjunto de mejoras son los que a continuación indicamos en las siguientes figuras.

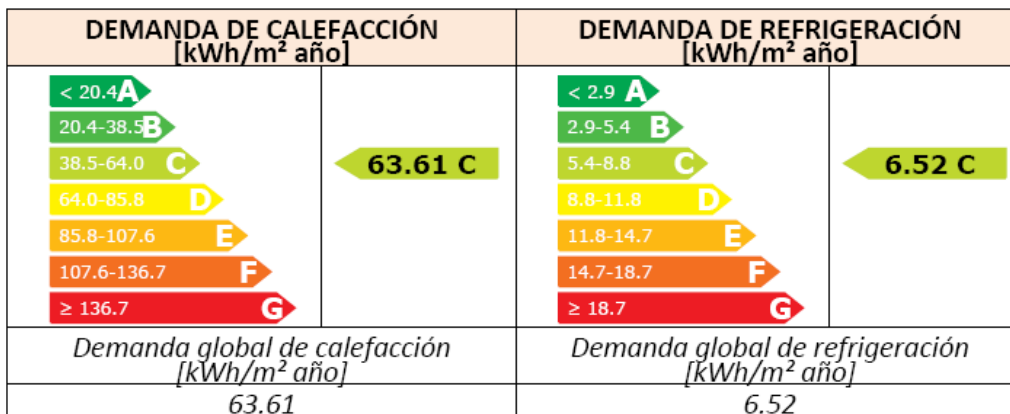
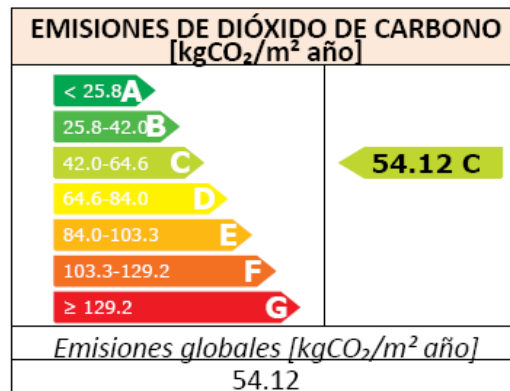


Figura 44: Calificación energética conjunto de mejoras nº2. Fuente:CE3X

Visto cada punto en comparación con la situación inicial quedaría:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	63.6 C	136.1 F	53.3 %
Demanda de refrigeración	6.5 C	5.0 B	-31.7 %
Emisiones de calefacción	29.2 D	62.5 G	53.3 %
Emisiones de refrigeración	2.5 C	1.9 B	-31.7 %
Emisiones de ACS	1.6 G	1.6 G	0.0 %
Emisiones de iluminación	20.8 B	20.8 B	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	54.1 C	86.8 E	37.7 %

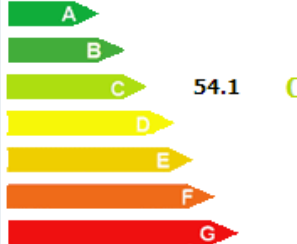


Figura 45: Comparación demandas, emisiones con datos partida. Fuente: CE3X

Se puede observar un ahorro en demanda de calefacción del 53.3 % y en emisiones globales del 37.7 %, lo que supone un pequeño ahorro en comparación con el conjunto de medidas 1 en el que no se sustituía la carpintería exterior y una calificación de 54.12 C bastante mejor que la de la situación inicial que era 86.81 E, seguimos subiendo pero con este conjunto de medidas tampoco obtendríamos la calificación B deseada.

3.3 Conjunto de mejoras nº3. Nueva caldera de Biomasa. Nuevas instalaciones.

*Nueva caldera de Biomasa

Instalación de una caldera de biomasa con una potencia igual a 500 Kw, un rendimiento del 90% y una vida útil de 20 años que sustituye a la caldera de gasóleo-C.

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre	<input type="text" value="Nueva instalación calefacción"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	<input type="text" value="Caldera Estándar"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="3222.45"/>
Tipo de combustible	<input type="text" value="Biomasa/Renovable"/>	Porcentaje (%)	<input type="text" value="100.0"/>
Rendimiento medio estacional		Rendimiento medio estacional	
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>	<input type="text" value="83.0"/>	%
Potencia nominal	<input type="text" value="500"/> kW		
Carga media real \dot{m}_{cmb}	<input type="text" value="0.2"/> <input type="text" value="?"/>	Aislamiento de la caldera	<input type="text" value="Bien aislada y mantenida"/>
Rendimiento de combustión	<input type="text" value="90"/> %		

Figura 46: introducción datos Caldera Biomasa programa. Fuente: CE3X



BioMatic		500
Gama de potencias (MW)		79-500
Dimensiones (mm)		
A	Longitud	2574
A1	Longitud hasta eje de salida de humos	1895
B	Anchura	1186
B1	Anchura (sin brida)	986
	Anchura (con brida)	1284
B2	Anchura (módulo introductor)	1264
C	Altura	1973
D	Diámetro del tubo de salida de humos	300
E	Altura puerta de cámara de combustión	300
F	Anchura puerta de cámara de combustión	500
G	Eje del tubo de salida de humos	1688
H	Conexión de retorno (DN) / Altura	100/1523
I	Conexión de impulsión (DN) / Altura	100/1776
J	Conexión de llenado/vaciado (") / Altura	3/4" / 148
K	Eje del sistema RSE	906
L	Altura del sistema RSE	822
M	Fronte de la caldera hasta eje del RSE	610
N	Distancia necesaria para revisiones	min. 1050
P	Anchura del contenedor de cenizas	714
R	Distancia al eje de conexión de impulsión	701
S	Distancia horizontal a eje VL-RL	655
Datos técnicos		
Peso de la caldera	kg	3500
Tiro máx./mín. admisible	mbar	0,05/0,15
Presión máxima de trabajo	bar	3
Temperatura máxima de impulsión	°C	90
Contenido de agua	l	940
Conexión eléctrica	V/Hz	
Superficie del intercambiador térmico	m²	33,80
Resistencia del lado del agua con $\Delta t=20K$	PA	3500
Caudal de agua $\Delta t=20K$	kg/h	21552
Valores de emisiones a plena carga		
Temperatura de los gases de salida	°C	~140
Caudal másico de gases de salida	kg/s	0,341
Concentración de CO2	Vol. %	12,8
Valores de emisiones con carga parcial		
Temperatura de los gases de salida	°C	~85
Caudal másico de gases de salida	kg/s	0,0787
Concentración de CO2	Vol. %	8,5

Figura 47: Descripción y características caldera Biomasa Herz Biomatic. Fuente: Herz

Representación de una instalación BioMatic:

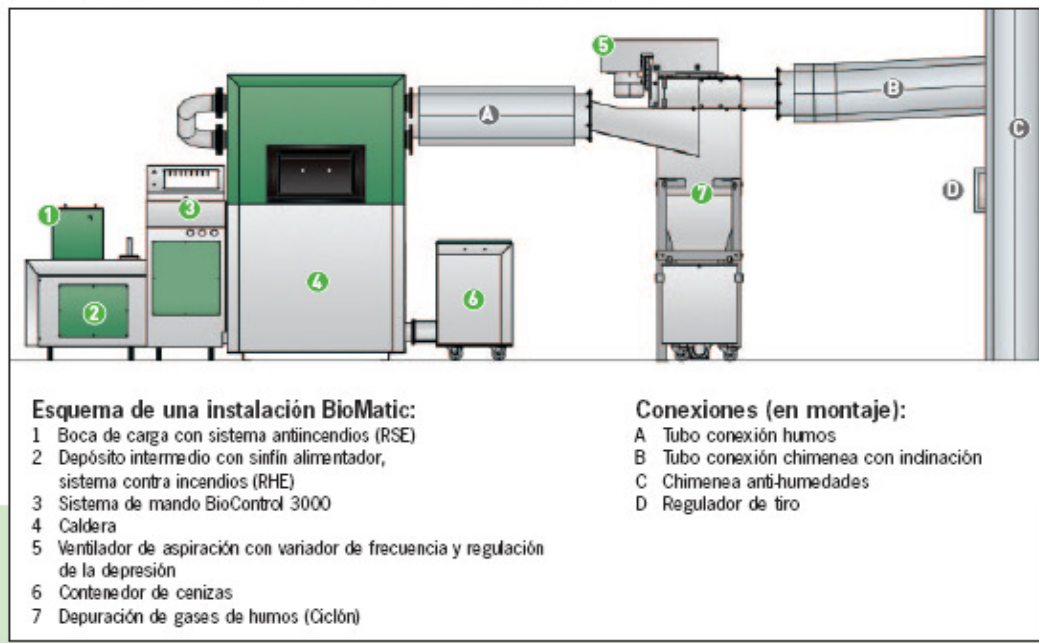


Figura 48: Esquema de instalación caldera Biomasa BioMatic. Fuente Herz

Esta mejora tiene un coste de ejecución material de 94.901,68 €. (Ver mediciones y presupuesto adjunto en Anexo I).

Presupuesto de conjunto de mejoras nº3:

GRUPO DE MEJORAS 3: NUEVA CALDERA BIOMASA		
NUM.	DESCRIPCION	IMPORTE
5	NUEVA CALDERA DE BIOMASA	94.901,68 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		94.901,68 €
G.G. + B.I. (13+6 %)		18.031,32 €
I.V.A. (21%)		23.715,93 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		136.648,93 €
LICENCIA DE OBRAS (3% S/ P.E.M.)		2.847,05 €
PROYECTO, DIRECCION OBRA Y TASAS (4%)		3.796,07 €
TOTAL MEJORAS 3		143.292,05 €

Figura 49: Presupuesto del conjunto de mejoras nº3. Fuente: propia

Resultados conjunto de mejoras nº3

Esta nueva mejora da como resultado una calificación energética 24.32 “A” como muestran las siguientes figuras.

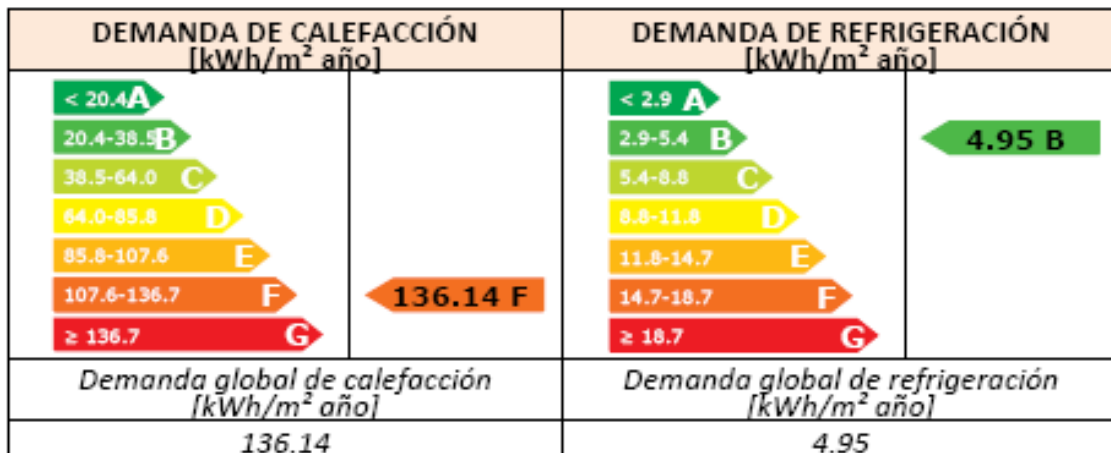
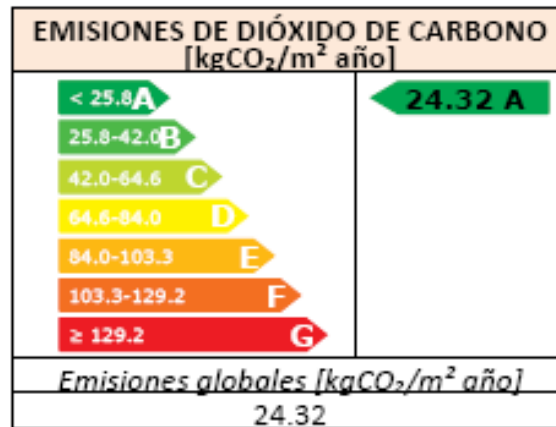


Figura 50: Calificación energética conjunto de mejoras nº3. Fuente: CE3X

Visto cada punto en comparación con la situación inicial quedaría:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
				A 24.3 A
Demanda de calefacción	136.1 F	136.1 F	0.0 %	B
Demanda de refrigeración	5.0 B	5.0 B	0.0 %	C
Emisiones de calefacción	0.0 A	62.5 G	100.0 %	D
Emisiones de refrigeración	1.9 B	1.9 B	0.0 %	E
Emisiones de ACS	1.6 G	1.6 G	0.0 %	F
Emisiones de iluminación	20.8 B	20.8 B	0.0 %	G
EMISIONES GLOBALES	24.3 A	86.8 E	72.0 %	

Figura 51: Comparación demanda y emisiones con datos partida. Fuente: CE3X

Como vemos reducimos las emisiones de calefacción en un 100,0% y las emisiones globales en un 72,0%.

Con esta medida *tenemos una calificación A, mejorando* la calificación mínima deseada que era una B.

3.4 Conjunto de mejoras nº4. Nueva caldera de Biomasa y mejora en iluminación.

*Nueva caldera de Biomasa. Descrita en el apartado anterior.

*Mejora en iluminación.

En este conjunto de medidas se suma al punto 3.3 de nueva caldera de Biomasa la sustitución de la totalidad de los tubos de fluorescencia lineal de 26 mm por unos de 16 mm con lo que obtenemos una calificación mejorada respecto a la anterior, ésta nueva calificación será de 20,3 "A".

Esta medida tiene un coste de ejecución material de 42.184,08 €. (Ver mediciones y presupuesto adjunto en Anexo I).

Presupuesto de conjunto de mejoras nº4:

GRUPO DE MEJORAS 4: NUEVA CALDERA BIOMASA + MEJORA EN ILUMINACION (Mejora 3 + Iluminación)		
NUM.	DESCRIPCION	IMPORTE
5	NUEVA CALDERA DE BIOMASA	94.901,68 €
6	MEJORA DE ILUMINACION	42.184,08 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		137.085,76 €
G.G. + B.I. (13+6 %)		26.046,29 €
I.V.A. (21%)		34.257,73 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		197.389,78 €
LICENCIA DE OBRAS (3% S/ P.E.M.)		4.112,57 €
PROYECTO, DIRECCION OBRA Y TASAS (4%)		5.483,43 €
TOTAL MEJORAS 4		206.985,78 €

Resultados conjunto de mejoras nº4:

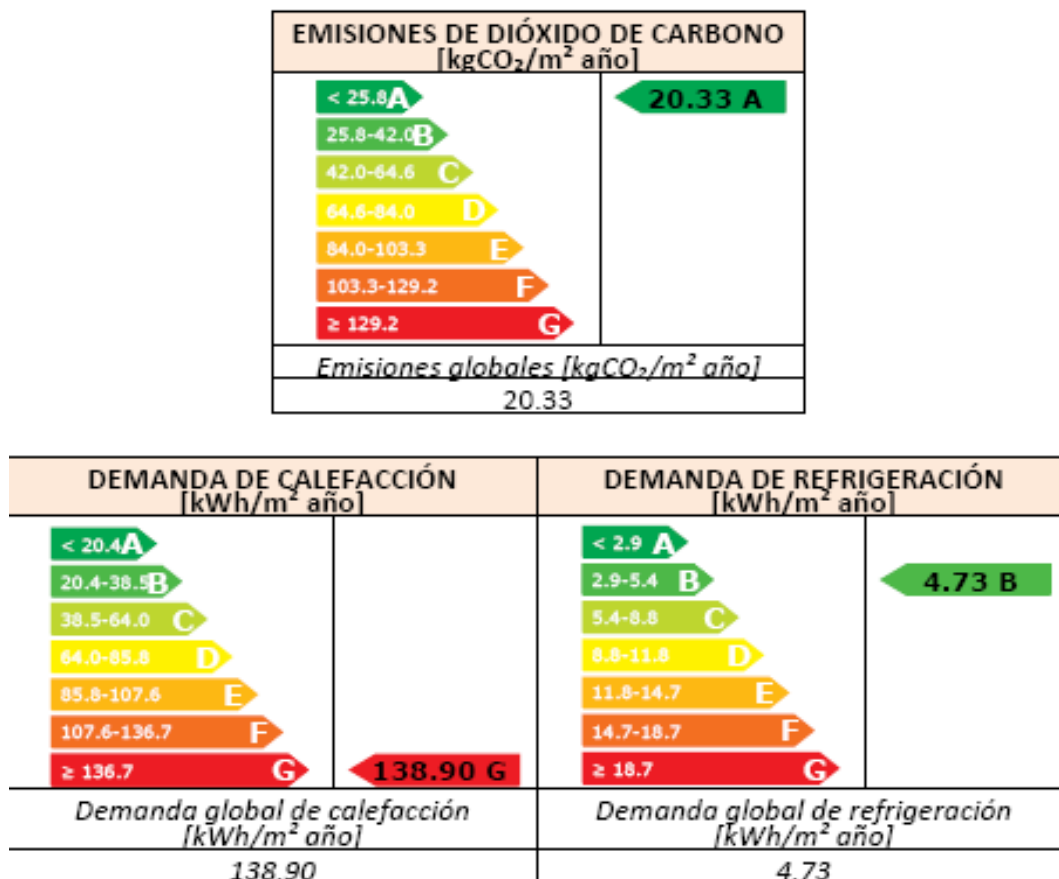


Figura 52: Calificación energética conjunto de medidas nº 4. Fuente: CE3X

Visto cada punto en comparación con la situación inicial quedaría:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	138.9 G	136.1 F	-2.0 %	A 20.3 A
Demanda de refrigeración	4.7 B	5.0 B	4.4 %	B
Emisiones de calefacción	0.0 A	62.5 G	100.0 %	C
Emisiones de refrigeración	1.8 B	1.9 B	4.2 %	D
Emisiones de ACS	1.6 G	1.6 G	0.0 %	E
Emisiones de iluminación	16.9 B	20.8 B	18.7 %	F
EMISIONES GLOBALES	20.3 A	86.8 E	76.6 %	G

Figura 53: Comparación emisiones, demanda con datos partida. Fuente: CE3X

Con este conjunto tendríamos un ahorro negativo en demanda de calefacción un -2,0%, continuamos teniendo un ahorro del 100,0% en emisiones de calefacción debido a la caldera de Biomasa, tenemos un ahorro aunque insignificante en refrigeración 4,4% en demanda y 4,2% en emisiones, un ahorro del 18,7% en iluminación y un ahorro del 76,6% en emisiones globales.

Con esta medida *tenemos igual que la anterior una calificación A, mejorando la calificación mínima deseada que era una B.*

3.5 Conjunto de mejoras nº5. Mejoras en envolvente y en instalaciones.

En este conjunto de mejoras abarcamos todas las medidas vistas anteriormente:

- *Aislamiento cerramiento por el exterior.
- *Aislamiento térmico en cubierta.
- *Aislamiento térmico en suelo.

*Mejoras en huecos y vidrio.

*Sustitución caldera gasóleo-C por Biomasa.

*Mejora en iluminación.

Al haber sido expuestas todas las medidas anteriormente, no se van a repetir la descripción detallada de cada una de ellas y se va a exponer directamente el resultado de los cálculos.

Presupuesto de conjunto de mejoras nº5:

GRUPO DE MEJORAS 5: MEJORA EN LA ENVOLVENTE + HUECOS + BIOMASA + ILUMINACION (Mejoras 2 + 4)		
NUM.	DESCRIPCION	IMPORTE
1	AISLAMIENTO TERMICO EN FACHADAS	84.351,29 €
2	AISLAMIENTO TERMICO EN CUBIERTA	135.546,33 €
3	AISLAMIENTO TERMICO EN SUELO	102.139,16 €
4	MEJORA EN CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRIO	138.713,65 €
5	CAMBIO CALDERA DE BIOMASA	94.901,68 €
6	MEJORA DE ILUMINACION	42.184,08 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		597.836,19 €
G.G. + B.I. (13+6 %)		113.588,88 €
I.V.A. (21%)		149.399,26 €
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		860.824,33 €
LICENCIA DE OBRAS (3% S/ P.E.M.)		17.935,09 €
PROYECTO, DIRECCION OBRA Y TASAS (4%)		23.913,45 €
TOTAL MEJORAS 5		902.672,87 €

Figura 54: Presupuesto del conjunto de mejoras nº5. Fuente: propia

Resultados conjunto de mejoras nº5:

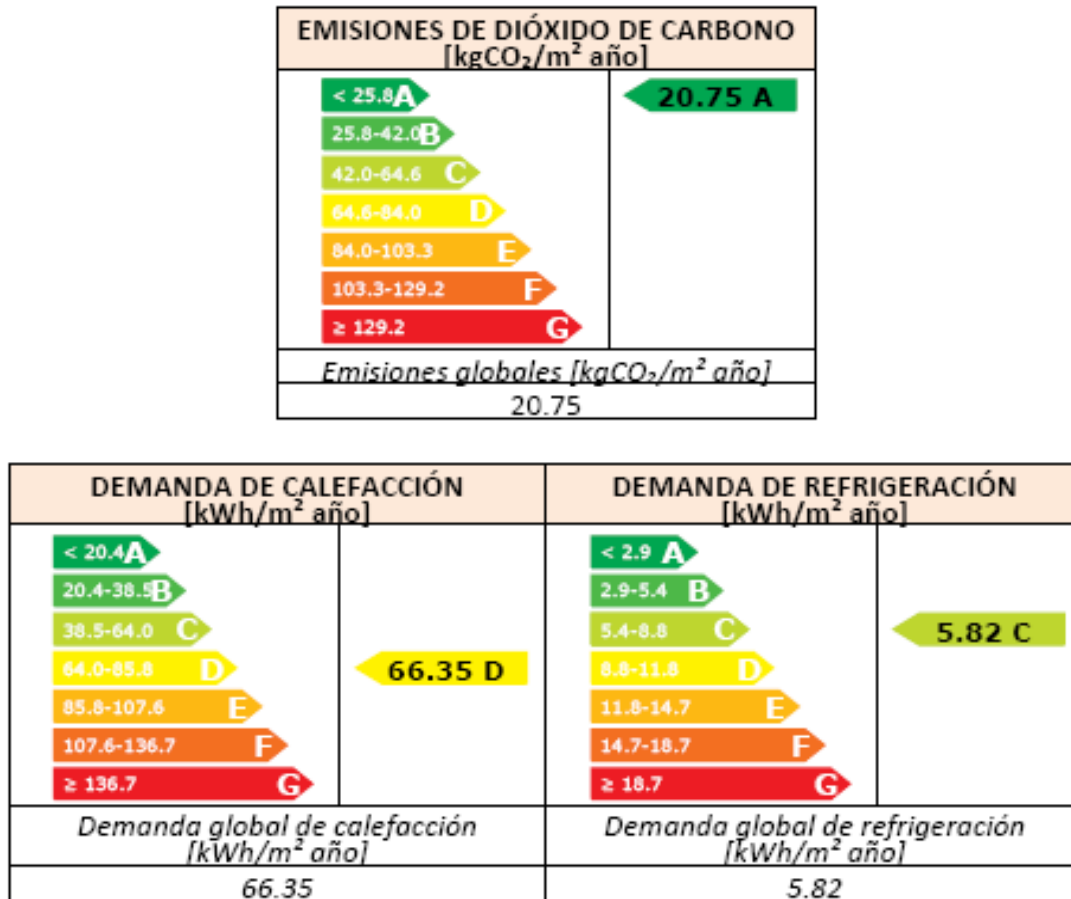


Figura 55: Calificación energética conjunto de mejoras nº5. Fuente: CE3X

Visto cada punto en comparación con la situación inicial quedaría:

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	66.3 D	136.1 F	51.3 %
Demanda de refrigeración	5.8 C	5.0 B	-17.6 %
Emisiones de calefacción	0.0 A	62.5 G	100.0 %
Emisiones de refrigeración	2.2 C	1.9 B	-17.5 %
Emisiones de ACS	1.6 G	1.6 G	0.0 %
Emisiones de iluminación	16.9 B	20.8 B	18.7 %
EMISIONES GLOBALES	20.8 A	86.8 E	76.1 %

Figura 56: Comparación emisiones, demanda con datos partida. Fuente: CE3X

Con el conjunto de mejoras nº 5 tendríamos un ahorro del 51,3% en demanda de calefacción y un 100,0% en emisiones de calefacción, tanto la demanda como las emisiones en refrigeración dan valores negativos puesto que al mejorar la envolvente aumenta la demanda de refrigeración.

En iluminación tenemos un ahorro del 18,7% y en emisiones globales un ahorro del 76,1%, un ahorro muy elevado que nos lleva a una mayor eficiencia y un valor de 20,75 "A", lo que supera el nivel "B" deseado con creces.

4 Análisis económico.

El VAN o valor actual neto nos sirve para analizar cada mejora según su viabilidad y se calcula según la fórmula:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de periodos considerado.

Figura 57: Fórmula VAN. Fuente. wikipedia

$V = C - P$ donde $C =$ cobros y $P =$ pagos

$K =$ fuente de actualización.

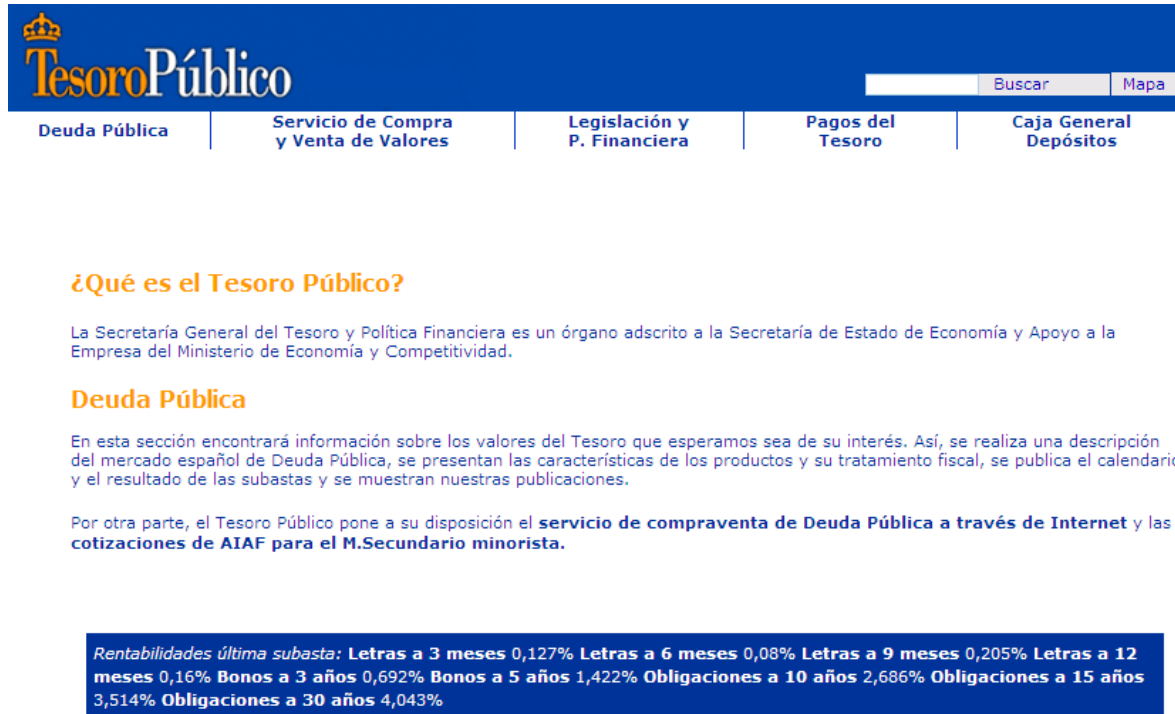
Por lo que si da positivo la inversión será viable y en caso contrario no lo será.

Los parámetros económicos utilizados para calcular el VAN son los de la siguiente figura:

DEFINICION PARÁMETROS ECONOMICOS	
Superficie (m2)	3.222,45
Gasóleo C (€/kWh)	0,09
Electricidad (€/kWh)	0,2482
Biomasa (€/kWh)	0,05
Incremento anual precio energía%	4,5
Tipo interés o coste oportunidad%	5,0

Figura 58: Definición parámetros económicos introducidos. Fuente: CE3X

Para calcular el tipo de interés o coste de oportunidad he cogido datos del Tesoro Público:



Tesoro Público

Deuda Pública | Servicio de Compra y Venta de Valores | Legislación y P. Financiera | Pagos del Tesoro | Caja General Depósitos

¿Qué es el Tesoro Público?

La Secretaría General del Tesoro y Política Financiera es un órgano adscrito a la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa del Ministerio de Economía y Competitividad.

Deuda Pública

En esta sección encontrará información sobre los valores del Tesoro que esperamos sea de su interés. Así, se realiza una descripción del mercado español de Deuda Pública, se presentan las características de los productos y su tratamiento fiscal, se publica el calendario y el resultado de las subastas y se muestran nuestras publicaciones.

Por otra parte, el Tesoro Público pone a su disposición el **servicio de compraventa de Deuda Pública a través de Internet** y las **cotizaciones de AIAF para el M.Secundario minorista**.

Rentabilidades última subasta: Letras a 3 meses 0,127% Letras a 6 meses 0,08% Letras a 9 meses 0,205% Letras a 12 meses 0,16% Bonos a 3 años 0,692% Bonos a 5 años 1,422% Obligaciones a 10 años 2,686% Obligaciones a 15 años 3,514% Obligaciones a 30 años 4,043%

Figura 59: Rentabilidad. Fuente. Tesoro Público

Las obligaciones a 30 años dan una rentabilidad del 4,03% según el tesoro Público, yo he estimado a 5,00% que es algo mayor.

A continuación expongo las tablas con las que he calculado el VAN de cada una de los conjuntos de mejoras, para los que he cogido el gasto de inversión según presupuesto y el ahorro anual de cada conjunto de mejoras de la tabla 2.

Con ellas calculamos el VAN, tablas 3, 4, 5, 6, 7 y 8 los años de amortización de capital que los he calculado cogiendo VAN = 0 y el TIR, que aunque yo lo había estimado en 5% después con los años de amortización de capital lo he vuelto a calcular, para comprobar que daba igual o mayor a mi estimación.

Los datos que obtenemos con el estudio de calificación energética son en energía primaria, pero para el cálculo del VAN usamos los datos de energía final puesto que es la energía utilizada directamente por los consumidores, así que he hecho una tabla del paso de una a otra mediante los correspondientes coeficientes de paso.

Paso de energía primaria a energía final:

ENERGIA FINAL = ENERGIA PRIMARIA / COEF. DE PASO								
FACTORES DE CONVERSION ENERGIA FINAL - ENERGIA PRIMARIA (KWh E. primaria / KWh E. final)								
ELECTRICIDAD CONVENCIONAL PENINSULAR	2,61							
GASOLEO CALEFACCION	1,08							
BIOMASA	1							

EDIFICIO ACTUAL	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO	235,14				217,72			
ELECTRICIDAD		7,60	6,44	83,79		2,91	2,47	32,10
BIOMASA								

MEJORA 1	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO	128,88				119,33			
ELECTRICIDAD		5,33	6,44	83,79		2,04	2,47	32,10
BIOMASA								

MEJORA 2	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO	109,87				101,73			
ELECTRICIDAD		10,00	6,44	83,79		3,83	2,47	32,10
BIOMASA								

MEJORA 3	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO								
ELECTRICIDAD		7,60	6,44	83,79		2,91	2,47	32,10
BIOMASA	164,03				164,03			

MEJORA 4	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO								
ELECTRICIDAD		7,26	6,44	68,08		2,78	2,47	26,08
BIOMASA	167,35				167,35			

MEJORA 5	ENERGIA PRIMARIA (KWh / m año)				ENERGIA FINAL (KWh / m año)			
FUENTE DE ENERGIA	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Iluminación
GASÓLEO								
ELECTRICIDAD		8,93	6,44	68,08		3,42	2,47	26,08
BIOMASA	86,95				86,95			

Tabla 1: Paso de Energía Primaria a Energía Final. Fuente: propia

Cálculo del ahorro anual de las mejoras

AHORRO MEJORA 1	Calefacción		Refrig.	Refrig.	ACS	Iluminación	Iluminación	Total
	Gasóil	Biomasa	Electricidad	Electricidad	Electricidad		Mejorada	
EDIFICIO EXISTENTE (kwh/año)	701.598,98		9.383,38		7.951,18	103.451,76		822.385,29
EDIFICIO MEJORADO (kwh/año)	384.545,70		6.580,71		7.951,18	103.451,76		502.529,35
AHORRO (kwh/año)								319.855,94
GASTO EDIFICIO EXISTENTE (€/año)	63.143,91		844,50		1.973,48	25.676,73		91.638,62
GASTO EDIFICIO MEJORADO (€/año)	34.609,11		592,26		1.973,48	25.676,73		62.851,59
AHORRO (€/año)								28.787,03

AHORRO MEJORA 2	Calefacción		Refrig.	Refrig.	ACS	Iluminación	Iluminación	Total
	Gasóil	Biomasa	Electricidad	Electricidad	Electricidad		Mejorada	
EDIFICIO EXISTENTE (kwh/año)	701.598,98		9.383,38		7.951,18	103.451,76		822.385,29
EDIFICIO MEJORADO (kwh/año)	327.824,61		12.346,55		7.951,18	103.451,76		451.574,10
AHORRO (kwh/año)								370.811,19
GASTO EDIFICIO EXISTENTE (€/año)	63.143,91		844,50		1.973,48	25.676,73		91.638,62
GASTO EDIFICIO MEJORADO (€/año)	29.504,22		1.111,19		1.973,48	25.676,73		58.265,61
AHORRO (€/año)								33.373,01

AHORRO MEJORA 3	Calefacción		Refrig.	Refrig.	ACS	Iluminación	Iluminación	Total
	Gasóil	Biomasa	Electricidad	Electricidad	Electricidad		Mejorada	
EDIFICIO EXISTENTE (kwh/año)	701.598,98		9.383,38		7.951,18	103.451,76		822.385,29
EDIFICIO MEJORADO (kwh/año)		528.578,47		9.383,38	7.951,18	103.451,76		649.364,79
AHORRO (kwh/año)								173.020,50
GASTO EDIFICIO EXISTENTE (€/año)	63.143,91		844,50		1.973,48	25.676,73		91.638,62
GASTO EDIFICIO MEJORADO (€/año)		26.428,92		469,17	1.973,48	25.676,73		54.548,30
AHORRO (€/año)								37.090,32

AHORRO MEJORA 4	Calefacción		Refrig.	Refrig.	ACS	Iluminación	Iluminación	Total
	Gasóil	Biomasa	Electricidad	Electricidad	Electricidad		Mejorada	
EDIFICIO EXISTENTE (kwh/año)	701.598,98		9.383,38		7.951,18	103.451,76		822.385,29
EDIFICIO MEJORADO (kwh/año)		539.277,01		8.963,60	7.951,18		84.055,32	640.247,11
AHORRO (kwh/año)								182.138,18
GASTO EDIFICIO EXISTENTE (€/año)	63.143,91		844,50		1.973,48	25.676,73		91.638,62
GASTO EDIFICIO MEJORADO (€/año)		26.963,85		448,18	1.973,48	20.862,53		50.248,04
AHORRO (€/año)								41.390,58

AHORRO MEJORA 5	Calefacción		Refrig.	Refrig.	ACS	Iluminación	Iluminación	Total
	Gasóil	Biomasa	Electricidad	Electricidad	Electricidad		Mejorada	
EDIFICIO EXISTENTE (kwh/año)	701.598,98		9.383,38		7.951,18	103.451,76		822.385,29
EDIFICIO MEJORADO (kwh/año)		280.192,03		11.025,47	7.951,18		84.055,32	383.224,00
AHORRO (kwh/año)								439.161,29
GASTO EDIFICIO EXISTENTE (€/año)	63.143,91		844,50		1.973,48	25.676,73		91.638,62
GASTO EDIFICIO MEJORADO (€/año)		14.009,60		551,27	1.973,48	20.862,53		37.396,89
AHORRO (€/año)								54.241,73

Tabla 2: Ahorros mejoras. Fuente: propia

Estudio pormenorizado del VAN de cada mejora

Trabajo Fin de Grado Lira Sánchez Moneva

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

MEJORA 1	
Gasto de la Inversión	-486.243,33
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	28.787,03 €

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	28.787,03 €	1	0,00 €	1	28.787,03 €
2	30.082,45 €	2	0,00 €	2	30.082,45 €
3	31.436,16 €	3	0,00 €	3	31.436,16 €
4	32.850,78 €	4	0,00 €	4	32.850,78 €
5	34.329,07 €	5	0,00 €	5	34.329,07 €
6	35.873,88 €	6	0,00 €	6	35.873,88 €
7	37.488,20 €	7	0,00 €	7	37.488,20 €
8	39.175,17 €	8	0,00 €	8	39.175,17 €
9	40.938,05 €	9	0,00 €	9	40.938,05 €
10	42.780,27 €	10	0,00 €	10	42.780,27 €
11	44.705,38 €	11	0,00 €	11	44.705,38 €
12	46.717,12 €	12	0,00 €	12	46.717,12 €
13	48.819,39 €	13	0,00 €	13	48.819,39 €
14	51.016,26 €	14	0,00 €	14	51.016,26 €
15	53.311,99 €	15	0,00 €	15	53.311,99 €
16	55.711,03 €	16	0,00 €	16	55.711,03 €
17	58.218,03 €	17	0,00 €	17	58.218,03 €
18	60.837,84 €	18	0,00 €	18	60.837,84 €
19	63.575,54 €	19	0,00 €	19	63.575,54 €
20	66.436,44 €	20	0,00 €	20	66.436,44 €
21	69.426,08 €	21	0,00 €	21	69.426,08 €
22	72.550,26 €	22	0,00 €	22	72.550,26 €
23	75.815,02 €	23	0,00 €	23	75.815,02 €
24	79.226,70 €	24	0,00 €	24	79.226,70 €
25	82.791,90 €	25	0,00 €	25	82.791,90 €
TOTAL	1.282.900,04 €	TOTAL	0,00 €	TOTAL	1.282.900,04 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-486.243,33 €	Inversión mejora
$n=$	25 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	161.389,28 €	Valor Actual Neto
$A=$	19 AÑOS	Años de amortización de capital
$TIR=$	5,28%	tasa de interés en % en 19 años

Tabla 3: Cálculo VAN mejora 1, mejora envolvente. Fuente: propia

El VAN de este conjunto de mejoras nº 1 calculado con una vida útil de 25 años es positivo con un valor de 161.389,28 € por lo que concluimos que esta medida es *VIABLE*.

El ahorro anual será de 28.787,03 € y la inversión inicial ascenderá a 486.243,33 €. Se ha calculado a 25 años de vida útil al estimar ésta para los cerramientos del edificio de 25 a 50 y coger la más desfavorable.

El TIR se ha calculado al 5% como se explicó al principio del subcapítulo 4. Mejoras económicas, aunque después por aproximación se ha calculado el VAN=0 para obtener la amortización que sale a 19 años y así se ha obtenido el TIR a 5,28% para comprobar que sale mayor que el que hemos estimado y así darlo por válido.

MEJORA 2	
Gasto de la Inversión	-695.687,07
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	33.373,01

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	33.373,01 €	1	0,00 €	1	33.373,01 €
2	34.874,80 €	2	0,00 €	2	34.874,80 €
3	36.444,16 €	3	0,00 €	3	36.444,16 €
4	38.084,15 €	4	0,00 €	4	38.084,15 €
5	39.797,94 €	5	0,00 €	5	39.797,94 €
6	41.588,84 €	6	0,00 €	6	41.588,84 €
7	43.460,34 €	7	0,00 €	7	43.460,34 €
8	45.416,06 €	8	0,00 €	8	45.416,06 €
9	47.459,78 €	9	0,00 €	9	47.459,78 €
10	49.595,47 €	10	0,00 €	10	49.595,47 €
11	51.827,26 €	11	0,00 €	11	51.827,26 €
12	54.159,49 €	12	0,00 €	12	54.159,49 €
13	56.596,67 €	13	0,00 €	13	56.596,67 €
14	59.143,52 €	14	0,00 €	14	59.143,52 €
15	61.804,98 €	15	0,00 €	15	61.804,98 €
16	64.586,20 €	16	0,00 €	16	64.586,20 €
17	67.492,58 €	17	0,00 €	17	67.492,58 €
18	70.529,75 €	18	0,00 €	18	70.529,75 €
19	73.703,58 €	19	0,00 €	19	73.703,58 €
20	77.020,25 €	20	0,00 €	20	77.020,25 €
21	80.486,16 €	21	0,00 €	21	80.486,16 €
22	84.108,03 €	22	0,00 €	22	84.108,03 €
23	87.892,89 €	23	0,00 €	23	87.892,89 €
24	91.848,08 €	24	0,00 €	24	91.848,08 €
25	95.981,24 €	25	0,00 €	25	95.981,24 €
TOTAL	1.487.275,20 €	TOTAL	0,00 €	TOTAL	1.487.275,20 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-695.687,07 €	Inversión mejora
$n=$	25 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	55.118,05 €	Valor Actual Neto
$A=$	24 AÑOS	Años de amortización de capital
$TIR=$	5,33%	tasa de interés en % en 24 años

Tabla 4: Cálculo VAN mejoras 2, mejora envolvente y carpintería. Fuente: propia

El VAN de este conjunto de mejoras nº 2 calculado con una vida útil de 25 años es positivo con un valor de 55.115,05 € por lo que concluimos que esta medida es VIABLE.

El ahorro anual será de 33.373,01 € y la inversión inicial ascenderá a 695.687,07 €. Se ha calculado a 25 años de vida útil al estimar ésta para los cerramientos del edificio de 25 a 50 y coger la más desfavorable.

El TIR se ha calculado al 5% como se explicó anteriormente, aunque después por aproximación se ha calculado el VAN=0 para obtener la amortización que sale a 24 años y así se ha obtenido el TIR a 5,33% para comprobar que sale mayor que el que hemos estimado y así darlo por válido.

MEJORA 3	
Gasto de la Inversión	-143.292,05
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	37.090,32

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	37.090,32 €	1	2.500,00 €	1	34.590,32 €
2	38.759,38 €	2	2.612,50 €	2	36.146,88 €
3	40.503,56 €	3	2.730,06 €	3	37.773,49 €
4	42.326,22 €	4	2.852,92 €	4	39.473,30 €
5	44.230,90 €	5	2.981,30 €	5	41.249,60 €
6	46.221,29 €	6	3.115,45 €	6	43.105,83 €
7	48.301,24 €	7	3.255,65 €	7	45.045,59 €
8	50.474,80 €	8	3.402,15 €	8	47.072,65 €
9	52.746,17 €	9	3.555,25 €	9	49.190,92 €
10	55.119,74 €	10	3.715,24 €	10	51.404,51 €
11	57.600,13 €	11	3.882,42 €	11	53.717,71 €
12	60.192,14 €	12	4.057,13 €	12	56.135,01 €
13	62.900,79 €	13	4.239,70 €	13	58.661,08 €
14	65.731,32 €	14	4.430,49 €	14	61.300,83 €
15	68.689,23 €	15	4.629,86 €	15	64.059,37 €
TOTAL	770.887,22 €	TOTAL	51.960,14 €	TOTAL	718.927,09 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-143.292,05 €	Inversión mejora
$n=$	15 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	334.718,88 €	Valor Actual Neto
$A=$	5 AÑOS	Años de amortización de capital
$TIR=$	9,73%	tasa de interés en % en 5 años

Tabla 5: Cálculo VAN mejora 3 Caldera de Biomasa. Fuente: propia

El VAN de este conjunto de mejoras nº 3 calculado con una vida útil de 15 años y un incremento de coste de mantenimiento anual de 2.500 € es positivo con un valor de 334.718,88 € por lo que concluimos que esta medida es VIABLE.

El ahorro anual será de 37.090,32 € y la inversión inicial ascenderá a 143.292,05 €. Se ha calculado a 15 años de vida útil al estimar ésta para los las calderas de Biomasa de 15 a 20 y coger la más desfavorable, aunque el fabricante de esta caldera nos certifique los 20 años.

El TIR se ha calculado al 5% , como se explicó anteriormente, aunque después por aproximación se ha calculado el VAN=0 para obtener la amortización que sale a 5 años y así se ha obtenido el TIR a 9,73% para comprobar que sale mayor que el que hemos estimado y así darlo por válido.

En éste caso se ha estimado una diferencia de coste de mantenimiento con el sistema de calefacción existente (gasóleo) de 2.500 €/ año, por lo que se ha introducido en el flujo de gastos.

Así que esta mejora se amortizaría en un plazo de únicamente 5 años.

MEJORA 4	
Gasto de la Inversión	-206.985,78
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	41.390,58

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	41.390,58 €	1	2.500,00 €	1	38.890,58 €
2	43.253,16 €	2	2.612,50 €	2	40.640,66 €
3	45.199,55 €	3	2.730,06 €	3	42.469,49 €
4	47.233,53 €	4	2.852,92 €	4	44.380,61 €
5	49.359,04 €	5	2.981,30 €	5	46.377,74 €
6	51.580,19 €	6	3.115,45 €	6	48.464,74 €
7	53.901,30 €	7	3.255,65 €	7	50.645,65 €
8	56.326,86 €	8	3.402,15 €	8	52.924,71 €
9	58.861,57 €	9	3.555,25 €	9	55.306,32 €
10	61.510,34 €	10	3.715,24 €	10	57.795,10 €
11	64.278,31 €	11	3.882,42 €	11	60.395,88 €
12	67.170,83 €	12	4.057,13 €	12	63.113,70 €
13	70.193,52 €	13	4.239,70 €	13	65.953,81 €
14	73.352,22 €	14	4.430,49 €	14	68.921,73 €
15	76.653,07 €	15	4.629,86 €	15	72.023,21 €
TOTAL	860.264,06 €	TOTAL	51.960,14 €	TOTAL	808.303,93 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-206.985,78 €	Inversión mejora
$n=$	15 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	330.451,35 €	Valor Actual Neto
$A=$	6 AÑOS	Años de amortización de capital
$TIR=$	6,81%	tasa de interés en % en 6 años

Tabla 6: Cálculo VAN mejora 4, caldera Biomasa+ mejora iluminación. Fuente: propia

El VAN de este conjunto de mejoras nº 4 calculado con una vida útil de 15 años y un incremento de coste de mantenimiento anual de 2.500 €

es positivo con un valor de 330.451,35 € por lo que concluimos que esta medida es VIABLE.

El ahorro anual será de 41.390,58 € y la inversión inicial ascenderá a 206.985,78 €. Se ha calculado a 15 años de vida útil al estimar ésta para los cerramientos del edificio de 25 a 50 y coger la más desfavorable.

El TIR se ha calculado al 5%, como se explicó anteriormente aunque después por aproximación se ha calculado el VAN=0 para obtener la amortización que sale a 6 años y así se ha obtenido el TIR a 6,81% para comprobar que sale mayor que el que hemos estimado y así darlo por válido.

En éste caso se ha estimado una diferencia de coste de mantenimiento con el sistema de calefacción existente (gasóleo) de 2.500 €/ año, por lo que se ha introducido en el flujo de gastos.

MEJORA 5 (Calculado a 15 años vida útil)	
Gasto de la Inversión	-902.672,87
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	54.241,73

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	54.241,73 €	1	2.500,00 €	1	51.741,73 €
2	56.682,61 €	2	2.612,50 €	2	54.070,11 €
3	59.233,33 €	3	2.730,06 €	3	56.503,26 €
4	61.898,82 €	4	2.852,92 €	4	59.045,91 €
5	64.684,27 €	5	2.981,30 €	5	61.702,98 €
6	67.595,06 €	6	3.115,45 €	6	64.479,61 €
7	70.636,84 €	7	3.255,65 €	7	67.381,19 €
8	73.815,50 €	8	3.402,15 €	8	70.413,35 €
9	77.137,20 €	9	3.555,25 €	9	73.581,95 €
10	80.608,37 €	10	3.715,24 €	10	76.893,13 €
11	84.235,75 €	11	3.882,42 €	11	80.353,32 €
12	88.026,36 €	12	4.057,13 €	12	83.969,22 €
13	91.987,54 €	13	4.239,70 €	13	87.747,84 €
14	96.126,98 €	14	4.430,49 €	14	91.696,49 €
15	100.452,70 €	15	4.629,86 €	15	95.822,83 €
TOTAL	1.127.363,06 €	TOTAL	51.960,14 €	TOTAL	1.075.402,93 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-902.672,87 €	Inversión mejora
$n=$	15 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	-187.642,98 €	Valor Actual Neto
A=	15 AÑOS	Años de amortización de capital
TIR=	2,05%	tasa de interés en % en 15 años

Tabla 7: Cálculo VAN mejora 5 calculado a 15 años vida útil. Fuente: propia

Ésta mejora la calculamos a 15 años porque la caldera de Biomasa y las mejoras en iluminación estaban calculadas a 15 años, como podemos comprobar con ésta vida útil, el VAN nos dá negativo con lo que concluimos que ésta mejora no es viable, pero como el fabricante de la

caldera de Biomasa nos certifica 20 años de vida útil, hemos vuelto a hacer los cálculos con éstos años:

MEJORA 5	
Gasto de la Inversión	-902.672,87
Subida energía anual	0,045
Ahorro anual	54.241,73

Flujo de ingresos		Flujo de gastos		Flujo de Efectivo Neto (Vt)	
	A		B		A-B
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1	54.241,73 €	1	2.500,00 €	1	51.741,73 €
2	56.682,61 €	2	2.612,50 €	2	54.070,11 €
3	59.233,33 €	3	2.730,06 €	3	56.503,26 €
4	61.898,82 €	4	2.852,92 €	4	59.045,91 €
5	64.684,27 €	5	2.981,30 €	5	61.702,98 €
6	67.595,06 €	6	3.115,45 €	6	64.479,61 €
7	70.636,84 €	7	3.255,65 €	7	67.381,19 €
8	73.815,50 €	8	3.402,15 €	8	70.413,35 €
9	77.137,20 €	9	3.555,25 €	9	73.581,95 €
10	80.608,37 €	10	3.715,24 €	10	76.893,13 €
11	84.235,75 €	11	3.882,42 €	11	80.353,32 €
12	88.026,36 €	12	4.057,13 €	12	83.969,22 €
13	91.987,54 €	13	4.239,70 €	13	87.747,84 €
14	96.126,98 €	14	4.430,49 €	14	91.696,49 €
15	100.452,70 €	15	4.629,86 €	15	95.822,83 €
16	104.973,07 €	16	4.838,21 €	16	100.134,86 €
17	109.696,86 €	17	5.055,93 €	17	104.640,93 €
18	114.633,21 €	18	5.283,44 €	18	109.349,77 €
19	119.791,71 €	19	5.521,20 €	19	114.270,51 €
20	125.182,34 €	20	5.769,65 €	20	119.412,69 €
TOTAL	1.701.640,24 €	TOTAL	78.428,56 €	TOTAL	1.623.211,69 €

CONCLUSION		
$I_0=$	-902.672,87 €	Inversión mejora
$n=$	20 años	Número de años vida útil
$TIR=$	0,0500	tasa de interés en tanto por uno
$VAN=$	39.547,64 €	Valor Actual Neto
$A=$	20 AÑOS	Años de amortización de capital
$TIR=$	5,44%	tasa de interés en % en 19 años

Tabla 8: Cálculo propuesta mejora 5, envoltente e instalaciones. Fuente. Propia

El VAN de este conjunto de mejoras nº 5 calculado con una vida útil de 20 años es positivo con un valor de 39.547,64 € por lo que concluimos que esta medida es VIABLE.

El ahorro anual será de 54.241,73 € y la inversión inicial ascenderá a 902.672,87 €. Se ha calculado a 20 años de vida útil.

El TIR se ha calculado al 5%, como se explicó anteriormente aunque después por aproximación se ha calculado el VAN=0 para obtener la amortización que sale a 20 años y así se ha obtenido el TIR a 5,44% para comprobar que sale mayor que el que hemos estimado y así darlo por válido.

En éste caso se ha estimado una diferencia de coste de mantenimiento con el sistema de calefacción existente (gasóleo) de 2.500 €/ año, por lo que se ha introducido en el flujo de gastos

Estudio pormenorizado del VAN de cada mejora

Nº DE CONJUNTO DE MEJORAS	COSTE DE LA MEDIDA (€)	VIDA UTIL (AÑOS)	AÑOS AMORTIZACION	SOBRECOSTE DE MANTENIMIENTO ANUAL (€)	VAN (€)	CALIFICACION ENERGETICA (kgCO2/m2 año)
MEJORA 1	486.243,33	25	19	0	161.389,28	58,01 C
MEJORA 2	695.687,07	25	24	0	55.118,05	54,12 C
MEJORA 3	143.292,05	15	5	2.500,00	334.718,88	24,32 A
MEJORA 4	206.985,78	15	6	2.500,00	330.451,35	20,33 A
MEJORA 5	902.672,87	20	20	2.500,00	39.547,64	20,75 A

Tabla 9: Resumen de ahorros mejoras. Fuente: propia

Para finalizar con este estudio económico he reflejado en una tabla el resumen de todas las mejoras para que se puedan observar las diferencias entre todas ellas.

Capítulo 2: Conclusiones

Una vez analizados todos los datos obtenidos en este estudio la conclusión desde mi punto de vista sería la siguiente;

Siendo la finalidad obtener una mejor calificación energética, con los conjuntos de medidas nº 1 y 2 los cuales se refieren a una mejora de la envolvente térmica obtenemos solamente una calificación “C”, que aunque mejora significativamente la “E” que tenemos en la situación inicial estas medidas no son suficientes para obtener una clasificación “A” o “B” que serían las deseables.

Para obtener esas calificaciones bastaría con sustituir la caldera de gasóleo-C y colocar un sistema con caldera de Biomasa, esta mejora por sí sola ya nos otorgaría una calificación “A” pero esto no sería suficiente, ya que no nos quedamos en ese paso, vamos mas allá y ponemos un poco de sentido común al tema de la calificación energética.

No es suficiente que nuestro edificio obtenga la mejor calificación si nuestra fachada no está aislada, si por nuestras ventanas se filtran tanto el aire como el agua, si nuestra cubierta no cuenta con aislante y quizá tenemos filtraciones de agua que se convierten en goteras y que decir del frío que sube por la solera que se traduce en constantes pérdidas en calefacción o una iluminación antigua y nada eficiente.

Para esta reflexión diferenciaré entre energía pasiva y activa (Óscar Redondo Rivera. Eficiencia Energética. Cálculos térmicos de los edificios). La envolvente del edificio lo aísla del exterior haciendo que la temperatura se mantenga y ésta sería la energía pasiva. La propia calefacción será la que cuando las temperaturas exteriores bajen mucho volvera a subir la temperatura consumiendo energía, ésta será la energía activa. Por lo tanto necesitamos de las dos, una que caliente cuando haga falta y otra que nos proteja el edificio y mantenga la temperatura interior.

Por todo ello y porque el fin máximo nuestro debe de ser conseguir el confort óptimo de los usuarios del edificio y después de analizar los resultados tanto térmicos como económicos y ver que son viables yo pondría el conjunto de mejoras nº 5 que abarca todas las mejoras descritas tanto mejoras en la envolvente, como en instalaciones de iluminación y calefacción con la Biomasa.

En realidad si miramos el cuadro de amortizaciones, ésta medida se amortiza en 20 años lo que es un tiempo muy razonable y por el cálculo del VAN sabemos que es viable, así que tendríamos un edificio eficiente con unas bajas emisiones de CO₂ y un alto rendimiento.

Poco a poco iremos consiguiendo edificios con emisiones casi nulas y concienciando a la sociedad de la necesidad del ahorro energético y de la eliminación de las emisiones de CO₂.

Capítulo 3: Referencias Bibliográficas

1.- Documento Básico HE Ahorro de Energía de Septiembre de 2013

2.-<http://www.acae.es/>

3.- Ministerio de industria , energía y turismo.

<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/paginas/documentosreconocidos.aspx>

4.- Código técnico

www.codigotecnico.org

5.- Tesoro público

www.tesoro.es

6.- Óscar Redondo Rivera. Eficiencia Energética. Cálculos térmicos de los edificios.

Capítulo 4: Índice de Figuras

Figura 1: Plano de situación del IES.Fuente: google maps	9
Figura 2: Datos catastrales.Fuente: catastro virtual.....	10
Figura 3: Puerta de entrada del edificio.Fuente propia.....	11
Figura 4: Alzados del edificio. Fuente: propia	12
Figura 5: Alzados.Fuente: propia.....	13
Figura 6: Planta Baja.Fuente: propia	14
Figura 7: Planta Primera.Fuente: propia	15
Figura 8: Cuarto de calderas. Fuente: propia	16
Figura 9: Cerramiento exterior existente.Fuente: CE3X.....	18
Figura 10: Fachada NO.Fuente: propia.....	19
Figura 11: Tabiquería existente.Fuente: CE3X.....	20
Figura 12: Imagen partición interior del cuarto calderas.Fuente: propia.....	20
Figura 13: Introducción de datos cubierta. Fuente: CE3X	21
Figura 14: Fachada SO donde se puede observar el tipo de cubierta.	22
Figura 15: Introducción de datos de suelo en contacto con el terreno. Fuente CE3X.....	23
Figura 16: Carpintería exterior en Planta Baja.Fuente: propia	24
Figura 17: Fotografía en la que se pueden apreciar manchas de humedad así como la inexistencia de persianas. Fuente: propia	24

Figura 18: Introducción de datos de huecos. Fuente: CE3X	25
Figura 19: Patrones de sombras fachadas NO,SO y SE. Fuente: CE3X.....	26
Figura 20: Imágenes de la chapa de la caldera y caldera Vulcano-Sadeca, Modelo Eurobloc f.Fuente: propia.....	28
Figura 21: Luminarias existentes. Fuente: propia	28
Figura 22: Introducción de datos ACS en CE3X	29
Figura 23: Introducción de datos Calefacción. Fuente: CE3X	30
Figura 24: Introducción de datos Iluminación. Fuente: CE3X.....	31
Figura 25: Eficiencia energética edificio existente. Fuente: CE3X	32
Figura 26: Demandas globales edificio existente. Fuente: CE3X	32
Figura 27: Energía primaria edificio existente. Fuente: CE3X.....	33
Figura 28: Sistema weber.therm. Fuente weber	37
Figura 29: Características técnicas sistema weber.therm.Fuente: weber.....	37
Figura 30: Detalle aislamiento fachada. Fuente: propia.....	38
Figura 31: Introducción datos nuevo cerramiento exterior. Fuente: CE3X	38
Figura 32: Introducción datos nueva cubierta teja. Fuente: CE3X	39
Figura 33: Ficha técnica placa onduline. Fuente: construnario.com	40
Figura 34: Detalle aislamiento en cubierta. Fuente: propia	41
Figura 35: Introducción datos nueva solera. Fuente: CE3X.....	42
Figura 36: Características técnicas aislamiento TRISO SOLS.Fuente: acae.es.....	42
Figura 37: Detalle aislamiento térmico en solera. Fuente: propia	43
Figura 38: Presupuesto conjunto de mejoras nº1. Fuente: propia	43
Figura 39: Calificación energética conjunto mejoras nº 1. Fuente: CE3X.....	44

Figura 40: Comparación demandas, emisiones con datos partida. Fuente: CE3X.....	45
Figura 41: Detalle sección de perfil de carpintería de aluminio. Fuente: Cortizo.....	46
Figura 42: Introducción datos nueva carpintería exterior. Fuente: CE3X.....	47
Figura 43: Presupuesto del conjunto de mejoras nº2. Fuente: propia.....	47
Figura 44: Calificación energética conjunto de mejoras nº2. Fuente:CE3X.....	48
Figura 45: Comparación demandas, emisiones con datos partida. Fuente: CE3X.....	49
Figura 46: introducción datos Caldera Biomasa programa. Fuente: CE3X.....	49
Figura 47: Descripción y características caldera Biomasa Herz Biomatic.Fuente: Herz ..	50
Figura 48: Esquema de instalación caldera Biomasa Biomatic.Fuente Herz ..	51
Figura 49: Presupuesto del conjunto de mejoras nº3. Fuente: propia.....	51
Figura 50: Calificación energética conjunto de mejoras nº3.Fuente: CE3X.....	52
Figura 51: Comparación demanda y emisiones con datos partida. Fuente: CE3X	53
Figura 52: Calificación energética conjunto de medidas nº 4.Fuente: CE3X	54
Figura 53: Comparación emisiones, demanda con datos partida. Fuente: CE3X	55
Figura 54: Presupuesto del conjunto de mejoras nº5.Fuente: propia.....	56
Figura 55: Calificación energética conjunto de mejoras nº5. Fuente: CE3X.....	57
Figura 56: Comparación emisiones, demanda con datos partida. Fuente: CE3X	57
Figura 57: Fórmula VAN. Fuente. wikipedia	59
Figura 58: Definición parámetros económicos introducidos. Fuente: CE3X	59
Figura 59: Rentabilidad. Fuente. Tesoro Público.....	60

Capítulo 5: Índice de Tablas

Tabla 1: Paso de Energía Primaria a Energía Final. Fuente: propia	61
Tabla 2: Ahorros mejoras. Fuente: propia.....	62
Tabla 3: Cálculo VAN mejora 1, mejora envolvente. Fuente: propia	63
Tabla 4: Cálculo VAN mejoras 2, mejora envolvente y carpintería. Fuente: propia	65
Tabla 5: Cálculo VAN mejora 3 Caldera de Biomasa.Fuente: propia	67
Tabla 6:Cálculo VAN mejora 4, caldera Biomasa+ mejora iluminación.Fuente: propia ..	69
Tabla 7: Cálculo VAN mejora 5 calculado a 15 años vida útil. Fuente: propia.....	71
Tabla 8: Cálculo propuesta mejora 5, envolvente e instalaciones.Fuente. Propia	72
Tabla 9: Resumen de ahorros mejoras. Fuente: propia	73

Anexos

Anexo 1. Mediciones y presupuesto medidas de mejora.

1. AISLAMIENTO TERMICO EN FACHADAS					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	m2 PREPARACIÓN Y LIMPIEZA PARAMENTO				
	Preparación y limpieza de paramentos verticales y/o horizontales, por medios manuales, para su posterior revestimiento, incluso retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.				
	Total Partida	1,00	1.467,70	4,79 €	7.030,28 €
2.00	m2 SISTEMA DE AISLAMIENTO WEBER.THERM ETICS MONOCAPA				
	Suministro y aplicación del Sistema de aislamiento térmico por el exterior, Weber.therm etics con nº de DITE ETA 03/0058 o similar, consistente en: suministro de placas de poliestireno expandido de 20Kg/m3. de medidas 1000x500x50 mm ,estabilizadas para no tener mermas dimensionales adheridas al soporte con mortero monocomponente,transpirable e impermeable, cargado de fibras HD de fibra de vidrio en su composicion,predosificado, llamado Weber-therm .base o similar (con el espesor necesario para su adecuado aplomado), reforzado de fijación a base de anclajes mecánicos (espigas de 50 mm. de Ø) de polipropileno del medida 90-110 mm. en número de 7 unidades por/m2 , posterior enfoscado de las placas de EPS con dos manos de Weber-therm.base o similar (espesor de 3mm.), armado con malla de fibra de vidrio de 160gr./m2. y cuadrícula de 4x4 mm y 4% deformabilidad, colocación de los accsesorios del sistema : perfiles de arranque y esquineros con malla, esquineros con goterón, tacos de fijación, juntas de dilatación, etc.requeridos por el sisitema y revestimiento final con un monocapa especial de ligantes mixtos de baja traccion mecanica, impermeable y transpirable,llamado Weber-pral Clima o similar en espesores de 10 mm acabado raspado, color a definir de acuerdo con la memoria técnica descriptiva CE120-Weber o Manual de Aplicacación de Weber o similar, se incluyen perfiles de arranque y perfilera de esquina correspondientes por m2 del revestimiento. con desarrollo de sus mochetas. No se incluye la preparación del soporte. Se medirá toda la superficie a cinta corrida., i/p.p. de medios auxiliares,				
	Total Partida	1,00	1.467,70	51,28 €	75.263,66 €
3.00	Ud Capitulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	82.293,94 €	411,47 €
3.00	Ud Capitulo de Control de Calidad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	82.293,94 €	822,94 €
3.00	Ud Capitulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	82.293,94 €	822,94 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					84.351,29 €

2. AISLAMIENTO TERMICO EN CUBIERTA					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	m2 DEMOLICION CUBIERTA TEJA EXISTENTE				
	Demolición de cubierta de teja cerámica curva, incluidos caballetes, limas, canalones, remates laterales, encuentros con paramentos, etc., por medios manuales y sin aprovechamiento del material desmontado, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, incluyendo medidas de protección colectivas.				
	Total Partida	1,00	2.471,32	10,86 €	26.838,54 €
2.00	m2 AISLAMIENTO TÉRMICO ESPUMA DE POLIURETANO 5 CM ESPESOR				
	Aislamiento térmico mediante espuma rígida de poliuretano fabricada in situ realizado por proyección, con una densidad nominal de 35 kg/m3. y 50 mm. de espesor nominal, i/maquinaria auxiliar y medios auxiliares.				
	Total Partida	1,00	2.471,32	8,20 €	20.264,82 €
3.00	m2 CUB TEJA MIXTA SOBRE ONDULINE				
	Cubierta de teja cerámica mixta roja de 50x24 cm. HDR (Hermanos Díaz Redondo, S.A.), fijada mediante la colocación de listones Onduline fijados al soporte por medio de clavos taco o clavos espiral sobre placa Onduline bajo teja 50, clavada a la estructura de cubierta, i/p.p. de piezas especiales, caballetes y limas, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTT-11. Medida en verdadera magnitud.				
	Total Partida	1,00	2.471,32	34,45 €	85.136,97 €
4.00	Ud Capítulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	132.240,33 €	661,20 €
5.00	Ud Capítulo de Control de Calidad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	132.240,33 €	1.322,40 €
6.00	Ud Capítulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	132.240,33 €	1.322,40 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					135.546,33 €

3. AISLAMIENTO TERMICO EN SUELO					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	m2 DEMOL.SOLADO BALDOSAS C/MART.				
	Demolición de rodapié de baldosas hidráulicas, terrazo, cerámicas o de gres, por medios mecánicos, incluso p.p. de limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.				
	Total Partida	1,00	2.126,05	2,25 €	4.783,61 €
2.00	m2 AISLAMIENTO TÉRMICO EN FORJADOS				
	Aislamiento térmico en forjados, mediante aislante multicapa Triso-Sols de Actis, de 7mm de espesor y p.p. de corte y colocación.				
	Total Partida	1,00	2.126,05	8,79 €	18.687,98 €
3.00	m2 SOLADO DE TERRAZO INTERIOR C/RODAPIE				
	Solado de terrazo interior microchina, uso intensivo clase 1 de Rd según C.T.E. D.B.S.U. (tabla 1.1 y 1.2), 40x40 cm. en color a definir por la dirección de obra, con pulido inicial en fábrica para pulido y abrillantado final en obra, este último incluido en el presente precio, con marca AENOR o en posesión de ensayos de tipo. Y en ambos casos con ensayos de tipo para la resistencia al deslizamiento/resbalamiento, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con pasta para juntas, i/rodapié de terrazo pulido en fábrica y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.				
	Total Partida	1,00	2.126,05	35,83 €	76.176,37 €
4.00	Ud Capítulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	99.647,96 €	498,24 €
5.00	Ud Capítulo de Control de Calidad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	99.647,96 €	996,48 €
6.00	Ud Capítulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	99.647,96 €	996,48 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					102.139,16 €

4. MEJORA EN CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRIO					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	m2 LEVANTADO DE CARPINTERIA A MANO				
	Levantado de carpintería de cualquier tipo, en todo tipo de tabiques, incluidos cercos, hojas y accesorios, por medios manuales, incluso limpieza, retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.				
	Total Partida	1,00	444,80	8,51 €	3.785,25 €
2.00	m2 VENT.AL.NA. FIJO + PRACT./OSCILO-BATIENTE O ABAT/EJE VERT. R.P.T. MONOBLOC				
	Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, Tipo CORIZO sistema 3500 con Rotura de Puente Térmico o similar, en ventanales formados por combinaciones de partes fijas y partes de superficie practicable de eje horizontal o vertical y/o oscilo-batiente, según diseños de proyecto, compuesta por cerco con carriles para persiana, hojas, capialzado monobloc y persiana de aluminio anodizado de lama de 50 mm. con aislante de poliuretano y herrajes interiores de seguridad a ambos lados de la lama final de remate, junquillos, herrajes de colgar y de seguridad y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares y recibidos s/NTE-FCL.				
	Total Partida	1,00	444,80	241,04 €	107.214,59 €
3.00	m2 DOBLE ACRISTALAMIENTO ISOLAR GLAS 4/12/6				
	Doble acristalamiento tipo Isolar Glas o similar, conjunto formado por una luna float incolora de 4 mm. y una luna float incolora de 6 mm. cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.				
	Total Partida	1,00	444,80	54,70 €	24.330,56 €
4.00	Ud Capítulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	135.330,40 €	676,65 €
5.00	Ud Capítulo de Control de Calidad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	135.330,40 €	1.353,30 €
6.00	Ud Capítulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	135.330,40 €	1.353,30 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					138.713,65 €

5. NUEVA CALDERA DE BIOMASA					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	Ud Caldera HERZ BIOMATIC-BIOCONTROL 500 Kw				
	Caldera para la combustión de pellets HERZ BIOMATIC 500 o similar, con una potencia nominal de 500 kW, construida según norma ÑORM7135, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, provisto con aislamiento de 80 mm. Presión máxima de trabajo 3 bar, Temperatura máxima de trabajo 90°C. Cuenta con los siguientes elementos: <input type="checkbox"/> MÓDULO COMBUSTIÓN: Cuerpo de caldera, sistema de alimentación interior, sistema de combustión por etapas, plato de combustión, sistema de recogida de cenizas por vibración, regulación variable del flujo aire del primario y secundario y encendido automático mediante soplador de aire caliente. <input type="checkbox"/> MÓDULO INTERCAMBIADOR DE CALOR: Intercambiador de calor tubular y depósito de cenizas. <input type="checkbox"/> SISTEMA AUTOMÁTICO DE LIMPIEZA DEL INTERCAMBIADOR. <input type="checkbox"/> SISTEMA INTRODUCTOR DE COMBUSTIBLE: Sinfin de diámetro de 50mm con lamas soldadas de 6mm de espesor. Tubo guía y conducción con motor electrónicamente ajustable de 0,55 kW, con un depósito de agua de 20 litros. <input type="checkbox"/> EXTRACTOR DE CENIZAS DEL MÓDULO DE COMBUSTIÓN: Con cinta y motor de 0,12 kW. Almacén de cenizas de 240 litros. <input type="checkbox"/> SISTEMA DE CONTROL BIOCONTROL 3000: MPU con monitor, descripción y guía de funcionamiento para el usuario. <input type="checkbox"/> CONTROL DE COMBUSTIÓN POR SENSOR LAMBDA: Para un control óptimo y automático de la combustión. <input type="checkbox"/> CONTROL DE DEPRESIÓN: equipo de control que regula la Aspiración. <input type="checkbox"/> SISTEMA DE SEGURIDAD antiincendio contra el retorno de la llama. Todo ello instalado y funcionando.				
	Total Partida	1,00	1,00	62.425,00 €	62.425,00 €
2.00	Ud Ciclón para Biomatic 270/300				
	Ciclón para BIOMATIC 270/300 o similar formado por diversos ciclones axiales conectados. Totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	3.710,36 €	3.710,36 €
3.00	Ud Sistema elevación retorno para Biomatic 250-300				
	Sistema de elevación para retorno de BIOMATIC 250-300 o similar, que evite el descenso de la temperatura de retorno por debajo de 55°C para eliminar condensaciones y deposiciones de hollín en la caldera. Totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	1.924,34 €	1.924,34 €
4.00	Ud Extractor de elevación para Biomatic L=1,2 m				
	Extractor de elevación para Biomatic o similar, L=1,2 m, totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	2.722,79 €	2.722,79 €
5.00	Ud Extractor SINFIN L1 hasta 5 m				
	Extractor SINFIN L1 hasta 5 m compuesto de canal de sinfin con regulación de presión. Motor de accionamiento de 0,55 kW con guiado para caldera. Totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	4.760,96 €	4.760,96 €

6.00	Ud Conexión CAN-BUS				
	Conexión CAN-BUS (según esquema HERZ), o similar, totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	689,54 €	689,54 €
7.00	Ud Modulo de control acumulador blocontrol				
	Modulo de control acumulador biocontrol. Totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	192,43 €	192,43 €
8.00	m CHIMENEA MODULAR AISLADA DE 315 MM DE DIÁMETRO				
	Chimenea modular aislada de 315 mm de diámetro exterior, y 250 mm de diámetro interior, formada por doble pared de acero inoxidable AISI 316 y 30 mm de aislamiento de lana de roca con soportes y accesorios y sombrerete y punto de desagüe. Completamente instalada. Marca/modelo: DINAK o equivalente.				
	Total Partida	1,00	8,00	200,37 €	1.602,96 €
9.00	Ud CONEXIÓN ANTIVIBRACIÓN CHIMENEA DIÁMETRO 250 MM				
	Conexión antivibración chimenea diámetro 250 mm. Totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	204,88 €	204,88 €
10.00	Ud Regulación de tiro diámetro 250 mm				
	Regulación de tiro diámetro 250 mm., totalmente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	311,33 €	311,33 €
11.00	Ud BOMBAS CENTRÍFUGAS CIRCULADORAS ROCA				
	Bomba centrífuga circuladora, de rotor seco, para los circuitos de impulsión y retorno de calefacción, modelo ROCA PC1025, PC1045, PC1055, o similar, con cierre mecánico, juego de soportes y pp de accesorios para su correcta instalación. Completamente instalada. Todo ello según proyecto.				
	Total Partida	1,00	6,00	205,30 €	1.231,80 €
12.00	Ud BOMBA CENTRÍFUGA CIRCULADORA ROCA SC-50				
	Bomba centrífuga circuladora, de rotor seco, para el circuito primario de producción de calor, modelo ROCA SC-50 o similar, con cierre mecánico, juego de soportes y pp de accesorios para su correcta instalación. Completamente instalada.				
	Total Partida	1,00	2,00	525,00 €	1.050,00 €
13.00	Ud DEPOSITO DE EXPANSION DE 150 L				
	Depósito de expansión cerrado de membrana recambiable, de 150 l de capacidad, construido con chapa de acero soldado, para una presión de 600 kPa, timbrado por Delegación de Industria, con válvula de seguridad, manómetro, grifo de vaciado y toma de regulación de presión. Completamente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	263,76 €	263,76 €
14.00	Ud COLECTOR DE IMPULSIÓN Y/O RETORNO EN ACERO NEGRO ESTIRADO				
	Colector de impulsión y/o retorno construido a base de acero negro estirado según UNE 19052 / DIN 2448 de 400 mm de diámetro y 16 picajes de conexión, según esquema de principio y aislado exteriormente a base de espuma elastomérica de 40 mm de espesor, con barrera de vapor, acabado en aluminio y señalización según normas DIN. Completamente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	1.286,85 €	1.286,85 €

15.00	Ud CONEXIONADO Y ALIM. A CIRCUITO DE CALEFACCIÓN				
	Conexión y alimentación a circuito de calefacción, mediante la instalación de tubería de acero inoxidable flexible AISI-321 de 100 cm de longitud con racors y elementos de unión en los extremos, válvula de paso tipo bola, válvula de retención roscada, filtro, contador y desconectador, grifo de vaciado de 15 mm y manómetro graduado con grifo de comprobación, para instalación y enlace a tubería de 32 mm de diámetro. Completamente instalado.				
	Total Partida	1,00	1,00	525,00 €	525,00 €
16.00	Ud INSTALACIÓN DE SALA DE CALDERAS				
	Instalación de elementos auxiliares sala de calderas según esquema de principio adjunto, incluidas las tuberías forradas de aluminio, válvulas de corte, equilibrado y seguridad, antiretorno, manguitos elásticos antivibratorios, filtros, termómetros de bulbo, manómetros de glicerina, purgadores, soportes de cerrajería, instalación eléctrica, y puesta en funcionamiento de toda la maquinaria, cumpliendo el RITE.				
	Total Partida	1,00	1,00	6.185,00 €	6.185,00 €
17.00	Ud TRABAJOS ADECUACIÓN SILO Y SALA DE CALDERAS				
	Trabajos de adecuación interior silo para formación de pendientes, impermeabilización y boca de carga biomasa, además de rejilla de ventilación y registro exterior de sala de calderas.				
	Total Partida	1,00	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
18.00	Ud Capítulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	92.587,00 €	462,94 €
19.00	Ud Capítulo de Control de Calidad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	92.587,00 €	925,87 €
20.00	Ud Capítulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	92.587,00 €	925,87 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					94.901,68 €

6. MEJORA EN ILUMINACION					
CÓD.	DESCRIPCION	UDS	MEDICION	IMPORTE	TOTAL
1.00	Ud Luminaria empotrar OD-3241. 600x600 mm. 3-T5-14W				
	Luminaria de empotramiento polivalente en aluminio especular, OD-3241 de 600x600 mm con tres lámparas flurescentes T5-14W , fabricada en chapa de acero en color blanco con partes ciegas entre componentes ópticos en acero termoesmaltado color blanco. Optica formada por lamas longitudinales y transversales parabólicas en aluminio especular de altas prestaciones, libre de irisaciones y con pureza del 99,98%. Elevado rendimiento y limitación de deslumbramiento. Totalmente instalada, incluso lámparas, equipo electrónico de encendido de alta frecuencia y elementos auxiliares conexión.				
	Total Partida	1,00	320,00	116,61 €	37.315,20 €
2.00	Ud DESMONTADO APARATOS DE ILUMINACION EXISTENTES				
	Desmontado de aparatos de iluminación de todo tipo con grado de complejidad baja con recuperación de elementos, tubos, cajas, mecanismos, incluso, retirada de escombros y carga sobre camión, para posterior transporte a vertedero.				
	Total Partida	1,00	320,00	12,00 €	3.840,00 €
3.00	Ud Captulo de Gestión de Residuos				
	Gestión de residuos de construcción, considerando un 0,5 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,005	41.155,20 €	205,78 €
4.00	Ud Captulo de Control de Caldad				
	Control de calidad, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	41.155,20 €	411,55 €
5.00	Ud Captulo de Seguridad y Salud				
	Seguridad y Salud, considerando un 1,0 % del presupuesto del capítulo.				
	Total Partida	1,00	0,01	41.155,20 €	411,55 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL					42.184,08 €

Anexo 2. Certificado energético edificio existente y mejoras 1, 2 y 3.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	IES DIEGO TORRENTE PÉREZ		
Dirección	CALLE MIGUEL DE CERVANTES		
Municipio	SAN CLEMENTE	Código Postal	16.600
Provincia	Cuenca	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha
Zona climática	D2	Año construcción	1966
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9021001WJ4692S0001KO		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<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	LIRA SÁNCHEZ MONEVA	NIF	77.521.973-J
Razón social	LIRA SÁNCHEZ MONEVA	CIF	77.521.973-J
Domicilio	CALLE MATRONA LUISA ROSADO, 60		
Municipio	ALBACETE	Código Postal	02008
Provincia	Albacete	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha
e-mail	masanmo0@edificacion.upv.es		
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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: 21/8/2014

Firma del técnico certificador


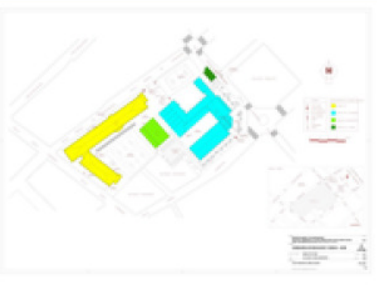
- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	3222.45
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Parte 1	Cubierta	942.78	2.56	Estimado
Cubierta Parte 2	Cubierta	241.16	2.56	Estimado
Cubierta Parte 3	Cubierta	1247.78	2.56	Estimado
Fachada Sur-Este Parte 1	Fachada	424.8	2.25	Conocido
Fachada Sur-Este Parte 3.P.B	Fachada	113.56	2.25	Conocido
Fachada Sur-Este Parte 3.P.1ª	Fachada	120.24	2.25	Conocido
Fachada NorEste Parte 1	Fachada	129.46	2.25	Conocido
Fachada NorEste Parte 2	Fachada	127.95	2.25	Conocido
Fachada NorEste Parte 3	Fachada	88.93	2.25	Conocido
Fachada Este	Fachada	44.86	2.25	Conocido
Fachada Nor-Oeste Parte 1	Fachada	336.28	2.25	Conocido
Fachada Nor-Oeste Parte 2	Fachada	51.68	2.25	Conocido
Fachada Nor-Oeste Parte 3 P.B.	Fachada	204.68	2.25	Conocido
Fachada Nor-Oeste Parte 3 P.1ª	Fachada	131.04	2.25	Conocido
Fachada Sur-Oeste Parte 1	Fachada	66.16	2.25	Conocido
Fachada Sur-Oeste Parte 3	Fachada	230.86	2.25	Conocido
Partición vertical Parte 3	Partición Interior	60.96	1.63	Estimado
Solera Parte 1	Suelo	942.78	1.00	Por defecto
Solera Parte 2	Suelo	241.16	1.00	Por defecto
Solera Parte 3	Suelo	1247.78	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 1 S-E	Hueco	59.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 S-E	Hueco	4.05	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 3 S-E	Hueco	59.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 4 S-E	Hueco	4.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 5 S-E	Hueco	12.18	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 6 S-E	Hueco	7.1	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 7 S-E	Hueco	12.6	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 1 N-E	Hueco	4.05	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 N-E	Hueco	1.56	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 3 N-E	Hueco	2.37	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 4 N-E	Hueco	4.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 5 N-E	Hueco	2.7	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 6 N-E puerta	Hueco	3.57	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 7 N-E	Hueco	1.44	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 8 N-E	Hueco	8.38	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 1 ventana E	Hueco	2.34	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 puerta E	Hueco	4.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 1 N-O	Hueco	4.48	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 N-O	Hueco	42.43	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 3 N-O	Hueco	5.46	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 4 N-O	Hueco	2.69	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 5 N-O	Hueco	47.42	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 6 N-O	Hueco	8.19	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 7 N-O	Hueco	34.01	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 8 N-O puerta	Hueco	3.67	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 9 N-O	Hueco	8.19	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 10 N-O	Hueco	1.89	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 11 N-O puerta	Hueco	1.6	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 12 N-O	Hueco	11.88	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 13 N-O	Hueco	2.16	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 1 S-O puerta	Hueco	3.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 2 S-O	Hueco	1.95	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 3 S-O	Hueco	4.6	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 4 S-O puerta	Hueco	6.35	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 5 S-O	Hueco	23.44	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 6 S-O	Hueco	13.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 9 N-E	Hueco	12.69	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 10 N-E	Hueco	8.03	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 11 N-E	Hueco	4.12	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Hueco 12 N-E	Hueco	1.35	5.70	0.82	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	465.22	61.90	Gasóleo-C	Estimado

Generadores de refrigeración

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

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		90.0	Electricidad	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	12.82	2.56	500.00	Estimado

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	3222.45	Intensidad Baja - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Intensidad Baja - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	86.81 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		G		G	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		62.49		1.60	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		B	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
86.81		1.89		20.8	

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

2. 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.

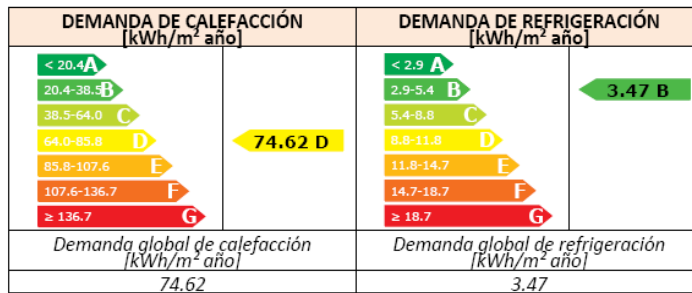
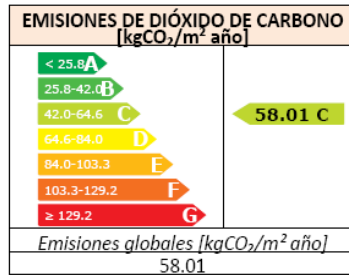
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	136.14 F		4.95 B				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				136.14		4.95	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	332.97 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		G		G	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		235.14		6.44	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		B	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
332.97		7.60		83.79	

**ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

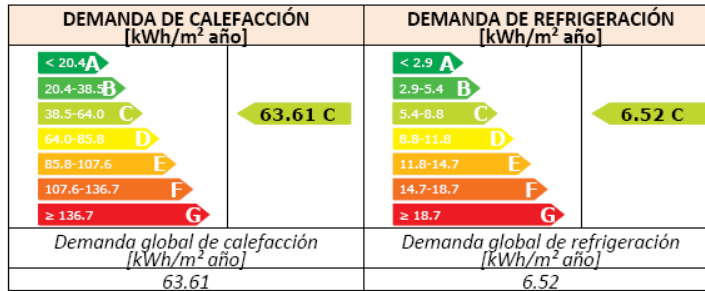
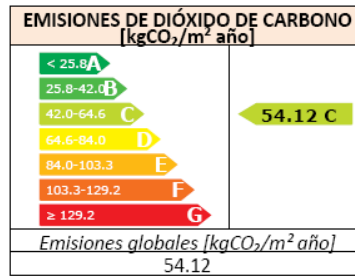


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	74.62	D	3.47	B						
Diferencia con situación inicial	61.5 (45.2%)		1.5 (29.9%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	128.88	D	5.33	A	6.44	G	83.79	B	224.43	C
Diferencia con situación inicial	106.3 (45.2%)		2.3 (29.9%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		108.5 (32.6%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	34.25	E	1.32	B	1.60	G	20.83	B	58.01	C
Diferencia con situación inicial	28.2 (45.2%)		0.6 (30.2%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.1%)		28.8 (33.2%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Mejoras en aislamientos en la envolvente</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico en fachadas - Aislamiento térmico en cubierta - Aislamiento térmico en suelo

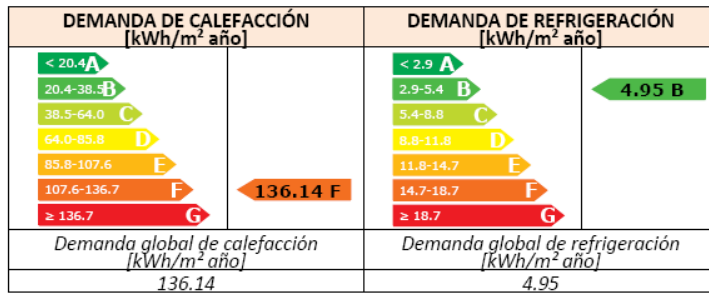
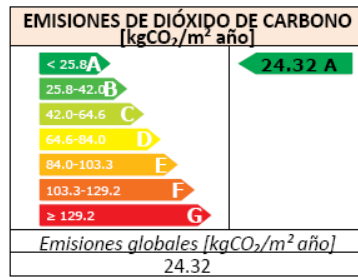


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	63.61	C	6.52	C						
Diferencia con situación inicial	72.5 (53.3%)		-1.6 (-31.7%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	109.87	D	10.00	C	6.44	G	83.79	B	210.10	C
Diferencia con situación inicial	125.3 (53.3%)		-2.4 (-31.7%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		122.9 (36.9%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	29.20	D	2.49	C	1.60	G	20.83	B	54.12	C
Diferencia con situación inicial	33.3 (53.3%)		-0.6 (-31.7%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.1%)		32.7 (37.7%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Mejoras en aislamientos en la envolvente y huecos</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico en fachadas - Aislamiento térmico en cubierta - Aislamiento térmico en suelo - Mejora en carpintería exterior y vidrio



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m ² año]	136.14	F	4.95	B					
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)						
Energía primaria [kWh/m ² año]	164.03	E	7.60	B	6.44	G	83.79	B	261.85 D
Diferencia con situación inicial	71.1 (30.2%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		71.1 (21.4%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	A	1.89	B	1.60	G	20.83	B	24.32 A
Diferencia con situación inicial	62.5 (100.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.1%)		62.5 (72.0%)

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Nueva Caldera de Biomasa</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones

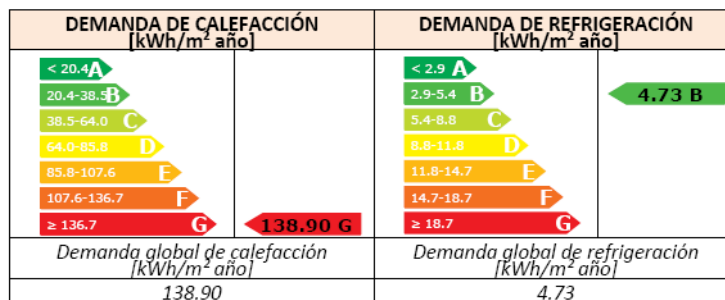
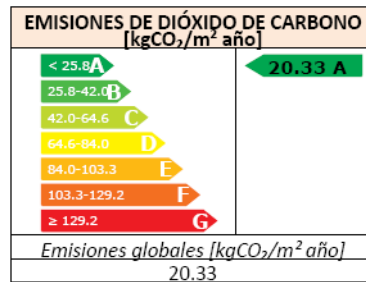
**ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO
CERTIFICADOR**

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

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
-

Anexo 3. Certificado energético mejoras 4 y 5.

**ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

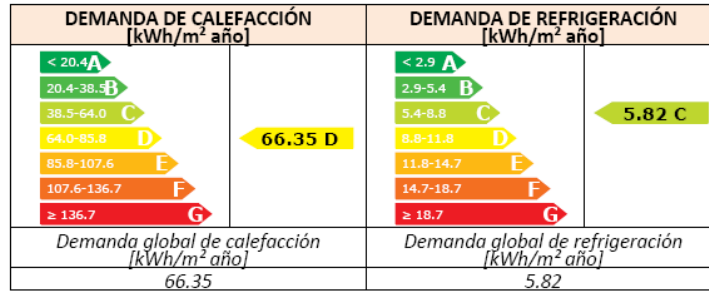
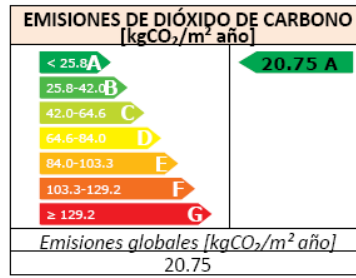


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	138.90	G	4.73	B						
Diferencia con situación inicial	-2.8 (-2.0%)		0.2 (4.4%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	167.35	E	7.26	B	6.44	G	68.08	B	249.12	C
Diferencia con situación inicial	67.8 (28.8%)		0.3 (4.5%)		0.0 (0.0%)		15.7 (18.7%)		83.8 (25.2%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	A	1.81	B	1.60	G	16.93	B	20.33	A
Diferencia con situación inicial	62.5 (100.0%)		0.1 (4.2%)		0.0 (0.0%)		3.9 (18.6%)		66.5 (76.6%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Nueva Caldera de Biomasa y mejora en iluminación</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m ² año]	66.35	D	5.82	C					
Diferencia con situación inicial	69.8 (51.3%)		-0.9 (-17.6%)						
Energía primaria [kWh/m ² año]	86.95	C	8.93	B	6.44	G	68.08	B	170.40 C
Diferencia con situación inicial	148.2 (63.0%)		-1.3 (-17.6%)		0.0 (0.0%)		15.7 (18.7%)		162.6 (48.8%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	A	2.22	C	1.60	G	16.93	B	20.75 A
Diferencia con situación inicial	62.5 (100.0%)		-0.3 (-17.5%)		0.0 (0.0%)		3.9 (18.6%)		66.1 (76.1%)

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: Mejoras en envoltante y en instalaciones</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento térmico en fachadas - Aislamiento térmico en cubierta - Aislamiento térmico en suelo - Mejora en carpintería exterior y vidrio - Mejora de las instalaciones

