

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INSTALACIONES TÉRMICAS Y
ELÉCTRICAS. EFICIENCIA ENERGÉTICA.



"Análisis energético de un edificio de
oficinas y de sus instalaciones en Vitoria
utilizando la herramienta informática
Calener GT"

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Septiembre -2016

AUTOR: Juan Francisco Bernal Vidal

DIRECTORES: Pedro Juan Martínez Beltrán

Manuel Jesús Romero Rincón

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	5
1.1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.2. OBJETIVOS.....	6
2. DATOS DEL ALUMNO.....	8
3. NORMATIVA APLICADA.....	9
4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS.....	11
4.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE0 DEL CTE DB-HE 2013.	11
4.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE1 DEL CTE DB-HE 2013.	18
4.2.1. <i>Cumplimiento de la exigencia básica de la demanda energética.</i>	18
4.2.2. <i>Cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales.</i>	31
4.3. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PÉRDIDAS DEL ACUMULADOR DE ACS.....	37
4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA COBERTURA SOLAR TÉRMICA CONSIDERADA.....	38
4.5. JUSTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	48
4.5.1. <i>VEEI, Potencia/Área y E_m.</i>	48
4.5.2. <i>Sistemas de regulación y control.</i>	50
4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.....	52
4.7. PROPUESTAS DE MEJORAS.....	53
5. CONCLUSIÓN.....	55
6. CERTIFICADO ENERGÉTICO.....	66
ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO.....	66
ANEXO II. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	72
ANEXO III. RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	73
ANEXO IV. PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR.....	76
ANEXO V. CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS MEDIOAMIENTALES.....	78

ANEXO VI. INFORMACIÓN AL PROPIETARIO.....	79
ANEXO VII. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1.....	80
ANEXO VIII. ETIQUETA ENERGÉTICA.....	86
ANEXO IX. CALUMEN II.....	88
ANEXO X. FICHAS TÉCNICAS.....	90
ANEXO XI. DIALUX.....	97



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

1.1. Introducción.

Desde la revolución industrial, el consumo de energía ha ido en aumento. Dicho consumo hoy en día forma parte de nuestro estilo de vida y el mayor gasto va relacionado con el desarrollo de un país, teniendo un consumo de energía más elevado en aquellos países más desarrollados.

Asimismo, gran parte de nuestra vida la pasamos en el interior de edificios, ya sea por actividades de ocio o por el propio trabajo. Los sectores residenciales, comercio, servicios y AAPP son los que más energía final consumen, alrededor del 30%. La energía utilizada en los edificios, en general, deriva de diferentes usos como calefacción, refrigeración e iluminación entre otros.

Todo incremento del consumo de energía conlleva unas mayores emisiones de dióxido de carbono, además de que, comprensiblemente, el consumo energético representa directamente un coste asociado a la energía consumida, y con la crisis que hemos llevado años atrás, las facturas energéticas se han vuelto cada vez más insostenibles para la economía familiar y de empresas. Ya sea por el hecho de ahorrar económicamente o de reducir la contaminación atmosférica producida, la sociedad está cambiando y evolucionando de un consumo excesivo de energía, al intento de moderación y regulación de esta en todos los ámbitos.

Las expectativas futuristas dicen que para después del mes de Diciembre del año 2020, todo nuevo edificio construido en Europa debería ser “Edificio de energía cero”. Más restrictivos se presentan para aquellos edificios que estén ocupados o en posesión de las autoridades públicas, que deberán serlo para el año 2018.

Un “Edificio de energía cero” es aquel que tiene una gran eficiencia energética. Son edificios cuyo consumo de energía neta es o está cercana a cero en un año típico. Toda la energía o gran parte de la energía requerida debe ser producida mediante fuentes de energías de tipo renovable. La Directiva 2010/31/EU establece que los estados miembros de la UE deben estimular la transformación de los edificios que se reforman en “Edificios de energía cero”.

Las actividades incluidas en el primer programa de trabajo con horizonte en 2020 “Energía limpia, segura y eficiente” retan a contribuir con las áreas de “Eficiencia Energética” y “Energía competitiva Baja en Carbón”.

Para poder realizar un estudio con el fin de reducir el consumo de energía en los edificios o estimar su consumo, son diversas las herramientas que se pueden utilizar. No obstante, el uso de programas informáticos de simulación, como el caso de la HULC (herramienta unificada Lider-Calener), son medios que cada vez se utilizan más por su fácil manejo y la rápida obtención de resultados, pudiendo cambiar o modificar las características o instalaciones del edificio y ver su comportamiento, con la finalidad de realizar una certificación energética del edificio y ver si se cumple la normativa en vigor.

1.2. Objetivos.

El objetivo que se pretende con la realización del presente trabajo fin de máster es el análisis energético a lo largo de un año de uso de un edificio administrativo, para ser más concreto un edificio de oficinas, teniendo en cuenta para ello la envolvente térmica del edificio, así como las instalaciones térmicas y eléctricas tales como: la instalación de iluminación, de climatización, de ventilación y agua caliente sanitaria que el edificio tenga instaladas.

Este análisis energético se realizará mediante la herramienta informática Calener GT, herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento, con el fin ya comentado de

proporcionar una visión global del comportamiento energético del edificio junto con el de sus instalaciones térmicas y eléctricas.

Además se harán uso de otros programas adyacentes, como es el caso de Dialux o Calumen, que ayudarán a optimizar los cálculos realizados con la herramienta de simulación.



2. DATOS DEL ALUMNO.

Nombre: Juan Francisco

Apellidos: Bernal Vidal

DNI: 15420274-Q.

Titulación: Graduado en Ingeniería Mecánica.

Domicilio: C/Ancha Vilaje, 22.

Localidad: Sax (Alicante)

C.P 03630



3. NORMATIVA APLICADA.

La normativa utilizada para la realización del Trabajo Final de Máster se cita en la siguiente lista:

- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el código técnico de la edificación.
- El documento básico HE de ahorro de energía (DB-HE) desglosado en las secciones siguientes:
 - DB-HE0. Limitación del consumo energético.
 - DB-HE1. Limitación de la demanda energética.
 - DB-HE2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.
 - DB-HE3. Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación.
 - DB-HE4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
 - DB-HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- El Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- El documento básico de Seguridad en Caso de Incendio DB-SI.
- El Real Decreto 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- Norma Europea EN-12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo en interior.
- Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía. DA DB-HE/2 Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.



4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS.

4.1. Justificación del cumplimiento del DB-HE0 del CTE DB-HE 2013.

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación del consumo energético se desarrollarán los siguientes puntos, los cuales podemos ver en el punto 3.2 del documento DB-HE0:

- a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1 de este DB.
- b) Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético.
- c) Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).
- d) Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio.
- e) Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio.
- f) Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados.
- g) Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.

A continuación expondremos cada uno de los puntos anteriores.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

- a) El municipio donde está enclavado el edificio de oficinas es en Vitoria-Gasteiz. Vitoria está situada al norte de España y tiene un microclima de inviernos fríos y húmedos y veranos frescos.



Figura 1.- Localización de Vitoria-Gasteiz.

En el apéndice B del DB-HE1 se encuentra la tabla B.1. que contiene las zonas climáticas de España en función de la capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar. Como se puede ver en la siguiente figura, un extracto de la tabla arriba mencionada, Vitoria se encuentra en una zona climática D1.

Salamanca	D2	770												h < 800				h ≥ 800		
San Sebastián/Donostia	D1	5																h < 400	h ≥ 400	
Santander	C1	1												h < 150				h < 650	h ≥ 650	
Segovia	D2	1013																h < 1000	h ≥ 1000	
Sevilla	B4	9												h < 200				h ≥ 200		
Soria	E1	984																h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1												h < 50				h < 500	h ≥ 500	
Teruel	D2	995												h < 450	h < 500			h < 1000	h ≥ 1000	
Toledo	C4	445												h < 500				h < 500	h ≥ 500	
Valencia/València	B3	8												h < 50				h < 950	h ≥ 950	
Valladolid	D2	704																h < 800	h ≥ 800	
Vitoria/Gasteiz	D1	512																h < 500	h ≥ 500	
Zamora	D2	617																h < 800	h ≥ 800	
Zaragoza	D3	207												h < 200				h < 650	h ≥ 650	
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1		

Figura 2 Extracto tabla B.1 apéndice B DB-HE sección 1.

- b) El procedimiento de cálculo para la demanda energética y el consumo energético se ha obtenido a través de la herramienta informática HULC (Herramienta unificada Lider-Calener) que utiliza un motor de cálculo denominado DOE2.
- c) La demanda energética de los servicios de calefacción y refrigeración de los distintos servicios se puede observar en la siguiente tabla.

	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
Demanda (kWh/m ² año)	18,5	8,9	0,75	3,42

Tabla 1.- Demanda energética del edificio.

- d) Los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios son los siguientes:
- Calefacción. El sistema de calefacción consta de una caldera mural de condensación como sistema generador de calor y unos fancoils como unidades terminales.

Además el sistema está compuesto por un circuito primario y otro secundario “separado” a través de un colector. En el circuito secundario tenemos dos tuberías con destinos diferentes: uno de ellos destinado a los despachos (despacho 1, despacho 2 y despacho 3) y el otro destinado a las dos salas existentes (sala grande y sala pequeña). El circuito dispone de tres bombas: una para el circuito primario y otra para cada una de las salidas del circuito secundario.

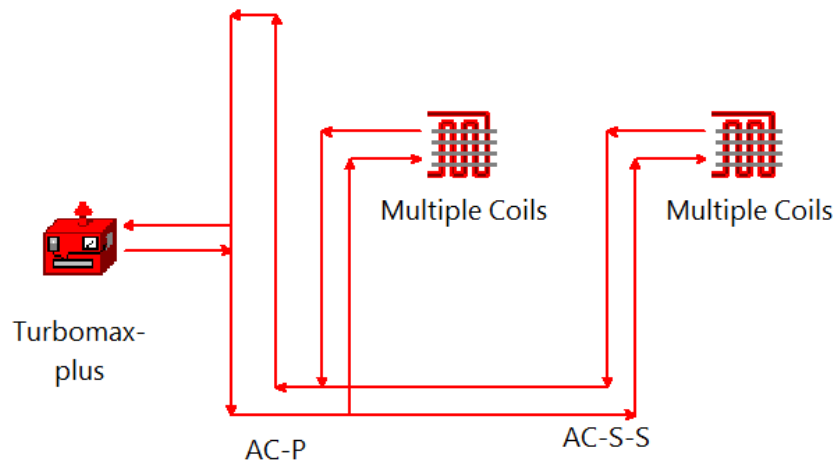


Figura 3.- Esquema de calefacción.

- Refrigeración. La refrigeración del edificio se consigue a través de una enfriadora y de los fancoils mencionados en el punto anterior como unidades terminales. Debemos tener cuenta que sólo se podrá funcionar en uno de los dos regímenes o bien calefacción, o refrigeración, no ambos a la vez.

Como ocurre en el punto anterior el circuito está dividido en circuito primario y secundario. Donde del circuito secundario salen dos tuberías con destinos distintos: una tubería con destino final a los despachos y otra tubería con destino final las salas. En el circuito de refrigeración dispondremos de tres bombas de velocidad constante: una para el circuito primario y otra para cada una de las tuberías del circuito secundario.

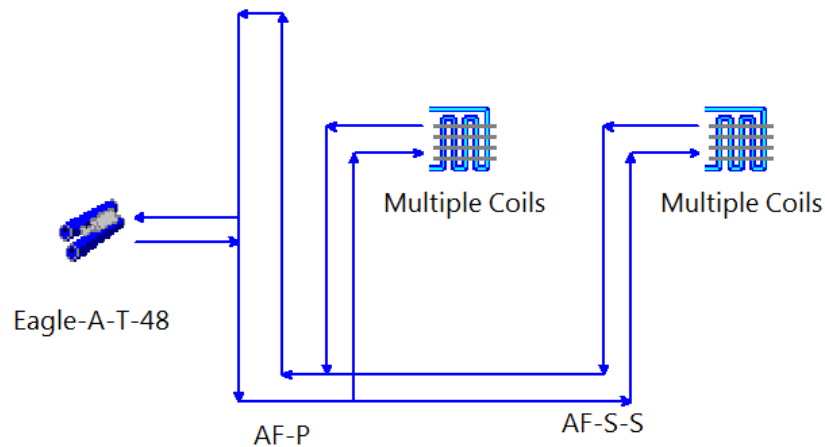


Figura 4.- Esquema de refrigeración.

- ACS. El agua caliente sanitaria se consigue a través de un termo eléctrico con ayuda solar originada por paneles solares térmicos, su justificación y el porcentaje de contribución solar vendrán dados en el punto 4.4 “Justificación de la cobertura solar térmica considerada” del presente trabajo.

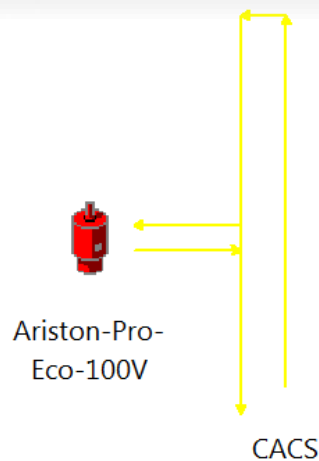


Figura 5.- Esquema ACS, sin la cobertura solar térmica.

- Iluminación. La iluminación de toda la planta de oficinas será a través de luminarias LED. Para pasillos y aseo se colocarán luminarias Downlight y para los despachos y salas grandes se colocarán luminarias empotrables. En el apartado 4.5 “Justificación de las características de las instalaciones de iluminación”, se desglosarán el tipo de carcasa y número de lámparas para cada espacio.
- Ventilación. La ventilación se realizará a través de los propios fancoils de conductos impulsando aire del exterior al interior del edificio filtrándolo previamente por los filtros F6 y F8 que establece el RITE en su apartado 1.1.4.2.4 “Filtración del aire exterior mínimo de ventilación”.

Se ha considerado una categoría de aire exterior ODA 2, por ser una ciudad, y según lo establecido en el punto 1.1.4.2.2 “Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios”, la calidad del aire interior es IDA 2 al tratarse de un edificio de oficinas.

Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 2.- Clases de filtración.

- e) Los rendimientos considerados para los distintos equipos vienen desglosados en la siguiente tabla.

Equipo	Rendimiento Estacional (%)
Caldera turboMAXplus VM ES 282-5	58
Eagle.A.T.48 simple circuito	58
PRO ECO 100V	73
Fancoil Despacho 1	58
Fancoil Despacho 2	58
Fancoil despacho 3	58
Fancoil Sala Grande	58
Fancoil Sala pequeña	58

Tabla 3.- Rendimientos de equipos.

- f) Los factores de conversión empleados son los siguientes:

Energético	A energía primaria total (kWh/kWh)	A energía primaria no renovable(kWhEPnR/kWh)	A emisiones de CO2 (kg CO2/kWh)
Electricidad	2,368	1,954	0,331
Gasóleo calefacción/Fuel-oil	1,182	1,179	0,311
GLP	1,204	1,201	0,254
Gas Natural	1,195	1,19	0,252
Carbón	1,084	1,082	0,472
Biomasa no densificada	1,037	0,034	0,018
Biomasa densificada (pelets)	1,113	0,085	0,018

Tabla 4.- Factores de conversión empleados.

- g) La calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable es de 18,86 A.

Esta calificación también la podemos ver más detallada en el Anexo 2 “Calificación energética del edificio”.

4.2. Justificación del cumplimiento del DB-HE1 del CTE DB-HE 2013.

4.2.1. Cumplimiento de la exigencia básica de la demanda energética.

Al igual que en el punto anterior 4.1, para la justificación del cumplimiento del DB-HE se desarrollarán los puntos citados a continuación, encontrándose estos en el apartado 3.2 del DB-HE1:

- a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.
- b) Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos.
- c) Perfil de uso y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables.
- d) Procedimiento de cálculo de la demanda energética empleado para la verificación de la exigencia.
- e) Valores de la demanda energética y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia.
- f) Características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.

A continuación expondremos cada uno de los puntos.

- a) La definición de la zona climática ya está desarrollada en el punto 4.1 apartado a).
- b) El edificio sometido a estudio tiene un uso administrativo, se trata de un edificio de oficinas. La geometría que presenta el edificio y su orientación se puede observar en la siguiente imagen.

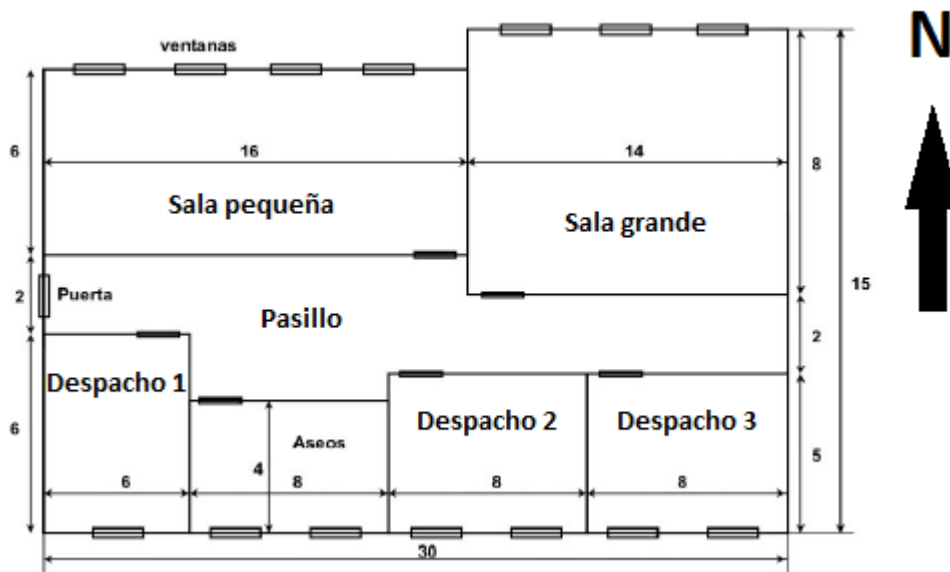
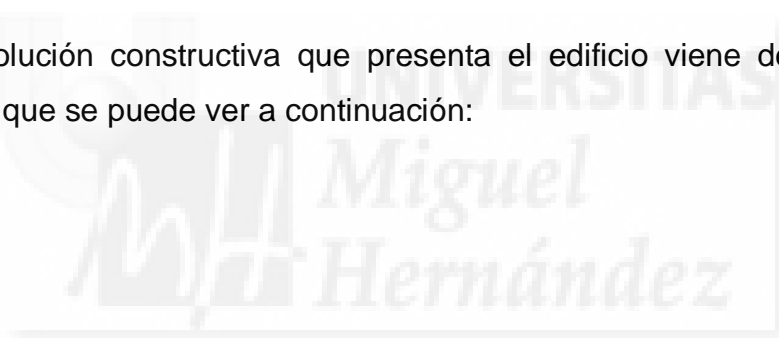


Figura 6.- Plano en planta del edificio.

La solución constructiva que presenta el edificio viene descrita en la tabla que se puede ver a continuación:



ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS
INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA
INFORMÁTICA CALENER GT

	Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/ m*K)	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/kg*K)	Res. Térmica (m ² *k/W)
Cubierta plana	Plaqueta o baldosa cerámica	0,02	1	2000	800	
	Mortero de cemento	0,01	0,55	1125	1000	
	XPS poliestireno extruido 0,034 W/m*K	0,12	0,034	38	1000	
	Impermeabilización betún	0,003	0,23	1100	1000	
	Mortero de cemento	0,01	0,55	1125	1000	
	Hormigón en masa	0,02	1,65	2150	1000	
	Forjado unidireccional hormigón	0,3	1,422	1240	1000	
	Cámara de aire	0,2				0,18
	Enlucido de yeso	0,015	0,25	825	1000	
Suelo	Plaqueta o baldosa cerámica	0,02	1	2000	800	
	Mortero de cemento	0,02	0,55	1125	1000	
	EPS poliestireno expandido 0,037 W/m*K	0,07	0,038	30	1000	
	Hormigón armado	0,2	2,3	2400	1000	
Fachada	1/2 pie LM	0,115	0,991	0,991	1000	
	Mortero de cemento	0,01	0,55	0,55	1000	
	EPS poliestireno	0,12	0,038	0,038	1000	

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

	expandido 0,037 W/m*K					
	LH doble	0,07	0,432	0,432	1000	
	Enlucido de yeso	0,015	0,57	0,57	1000	
Tabique	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1150	1000	
	LH doble	0,07	0,432	930	1000	
	Enlucido de yeso	0,015	0,57	1150	1000	

Tabla 5.- Soluciones constructivas del modelo de edificio.

La envolvente térmica del edificio engloba todos los espacios de los que consta separándolo del espacio exterior. Todos los espacios del edificio sometido a estudio son habitables.

Los espacios son los que se pueden ver en la figura 6 “Plano en planta del edificio” siendo estos: Despacho 1, Despacho 2, Despacho 3, Sala Grande, Sala Pequeña, Aseo y Pasillo.



— Envoltente térmica

Figura 7.- Envoltente térmica.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Los puentes térmicos que se han considerado para realizar los cálculos se muestran en las siguientes imágenes.

- Cubiertas planas.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Cubiertas planas**

Longitud total:

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo W/mK

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	U cubierta
Cubiertas planas - Forjado interrumpe el	100	0	0,27	0,24

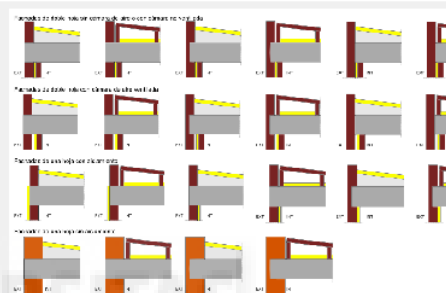


Figura 8.- Configuración puente térmico cubierta plana.

- Esquinas Exteriores.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Esquinas exteriores**

Longitud total:

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo W/mK

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro
Esquinas salientes	100	0	0,27




Figura 9.- Configuración puente térmico esquinas exteriores.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

- Esquinas Interiores.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Esquinas interiores**

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo -0,08 W/mK

Longitud total: Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro
Esquinas entrantes	100	0	0,27

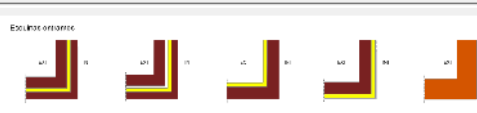


Figura 10.- Configuración puentes térmicos esquinas exteriores.

- Dinteles.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Dinteles/Capialzados**

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo 0,09 W/mK

Longitud total: Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	U marco
Dintel - Continuidad entre aislamiento de	100	0	0,27	1,80

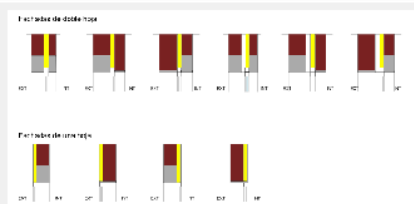


Figura 11.- Configuración puentes térmicos dinteles.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

- Alfeizar

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Alfeizar**

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo 0,08 W/mK

Longitud total: Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	U marco
Alfeizar - Continuidad entre el aislamiento de	100	0	0,27	1,80

Continuidad entre el aislamiento de muros y ventanas

Figura 12.- Configuración puentes térmicos alfeizar.

- Jambas.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Jambas**

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo 0,03 W/mK

Longitud total: Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	U marco
Jamba - Continuidad entre aislamiento de	100	0	0,27	1,80

Continuidad entre el aislamiento de muros y ventanas

Figura 13.- Configuración puentes térmicos jambas.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

- Pilares.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Pilares**

Longitud total: **1,00** Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo **0,00** W/mK

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	Espesor
Pilar aislado	100	0	0,27	0,30

Figura 14.- Configuración puentes térmicos pilares.

- Suelo en contacto con terreno.

Sistema dimensional interior

Tipo puente: **Suelos en contacto con el terreno**

Longitud total: **88,80** Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Valor por defecto W/mK
 Valor dado por usuario W/mK
 Valor dado por catálogo **0,52** W/mK

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	U solera
Muros con aislamiento pero sin continuidad	100	0	0,27	0,46

Figura 15.- Configuración puentes térmicos suelo en contacto con terreno.

Las ventanas tendrán vidrios bajo emisivos < 0,03, 4-12-4 en posición vertical y un marco de PVC de tres cámaras cuya ocupación será del 20 % y una permeabilidad de clase 3 (9 m³/hm² en 100 Pa). La puerta tiene el mismo marco y el mismo vidrio, pero el porcentaje de ocupación del marco esta vez es del 40%, misma permeabilidad que la ventana, clase 3.

	Transmitancia térmica (U W/m ² K)	Factor solar (g)	Transmitancia de visible	Absortividad
Marco PVC	1,8	-	-	0,7
Vidrio bajo emisivos < 0,03	2,8	0,78	0,82	-

Tabla 6.- Características marco y vidrio.

En el anexo 7 se adjunta la ficha obtenida del programa Calumen II con las características obtenidas del vidrio.

Este edificio se clasifica con una clase higrométrica de 3, ya que no se prevé en él una producción de humedad.

- c) A continuación se mostrará una tabla donde se expondrán los perfiles de uso y características de los espacios.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Espacio	Tipo de espacio	Area (m2)	V (m3)	Infiltraciones (ren/h)	Ocupación	Caudal Exterior (m3/h)	Caudal total (ren/h)
Despacho 1	Acondicionado	36	115,2	0,5	3,6	162	1,91
Aseos	No acondicionado	32	102,4	0,5	0	0	1,43
Despacho 2	Acondicionado	40	128	0,5	4	180	1,91
Despacho 3	Acondicionado	40	128	0,5	4	180	1,91
Pasillo	No acondicionado	78	249,6	0,5	0	0	1,43
Sala Grande	Acondicionado	112	358,4	0,5	11,2	504	1,91
Sala Pequeña	Acondicionado	96	307,2	0,5	9,6	432	1,91

Tabla 7.- Características de los espacios.

Para obtener la ocupación en cada uno de los espacios ha sido necesario recurrir al punto 2 “Cálculo de la ocupación” de la sección 3 de DB-SI. En este punto se establece una ocupación de 10 m² por persona para recintos administrativos.

Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2

Figura 16.- Ocupación en el sector administrativo.

Para el cálculo del caudal mínimo de ventilación se ha seguido lo establecido en el punto 1.1.4.2.3 “Caudal mínimo de aire exterior de ventilación” del RITE. Donde para los espacios acondicionados se ha utilizado la tabla 1.4.2.1 “Caudales de aire exterior”, en l/s por persona.

Y para aquellos lugares no acondicionados sólo se han considerado las infiltraciones.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Las infiltraciones se han establecido en 0,5 ren/h según el Manual de Referencia de Calener GT, por considerarse un edificio con un alto nivel de estanqueidad y un alto grado de exposición a los vientos.

Grado de exposición a los vientos	Nivel de estanqueidad del edificio		
	Bajo	Medio	Alto
Alto	1.5	0.8	0.5
Medio	1.1	0.6	0.5
Bajo	0.7	0.5	0.5

Tabla 8.- Valores típicos de infiltraciones en renovaciones/hora en los espacios.

Respecto a la carga de iluminación, ventilación, acondicionamiento y ocupación a lo largo del día, esta será del 100% durante los días laborales (lunes a viernes) y horas de trabajo (9:00-14:00 y 16:00-19:00), estando al 0% durante los sábados, domingos y el mes de agosto. La iluminación durante estos días y las horas fuera de trabajo no será del 0% sino del 5%.

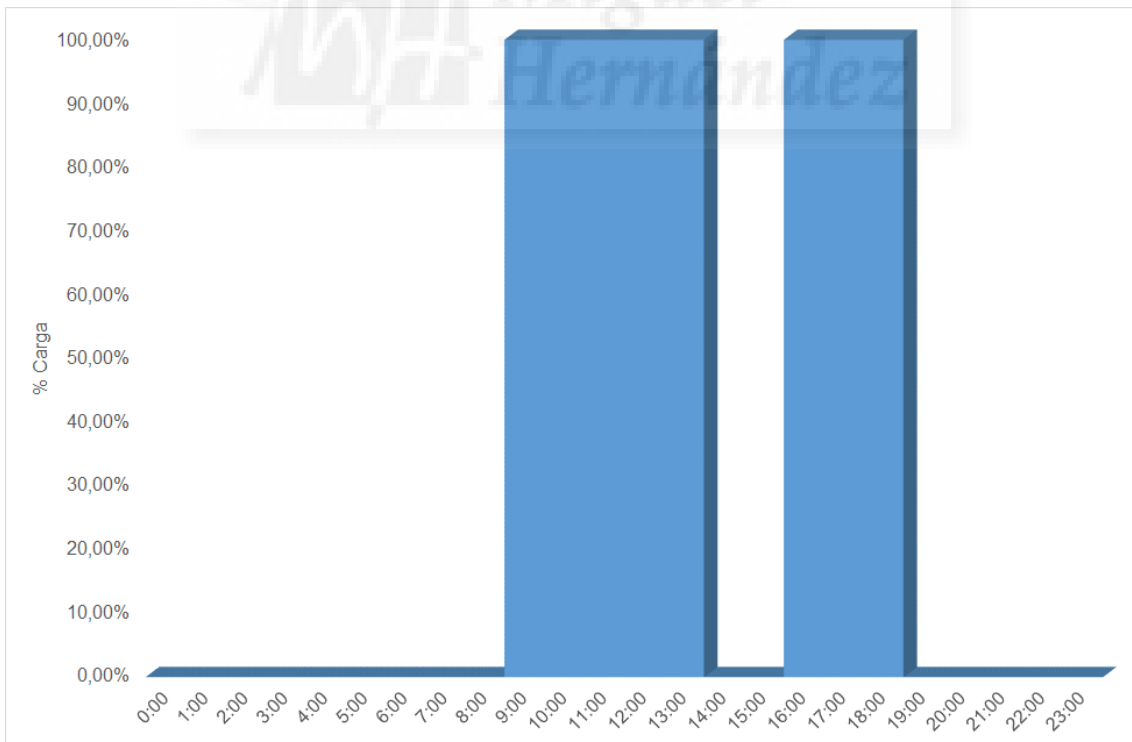


Figura 17.- % de carga durante el día para ocupación, ventilación y acondicionamiento.

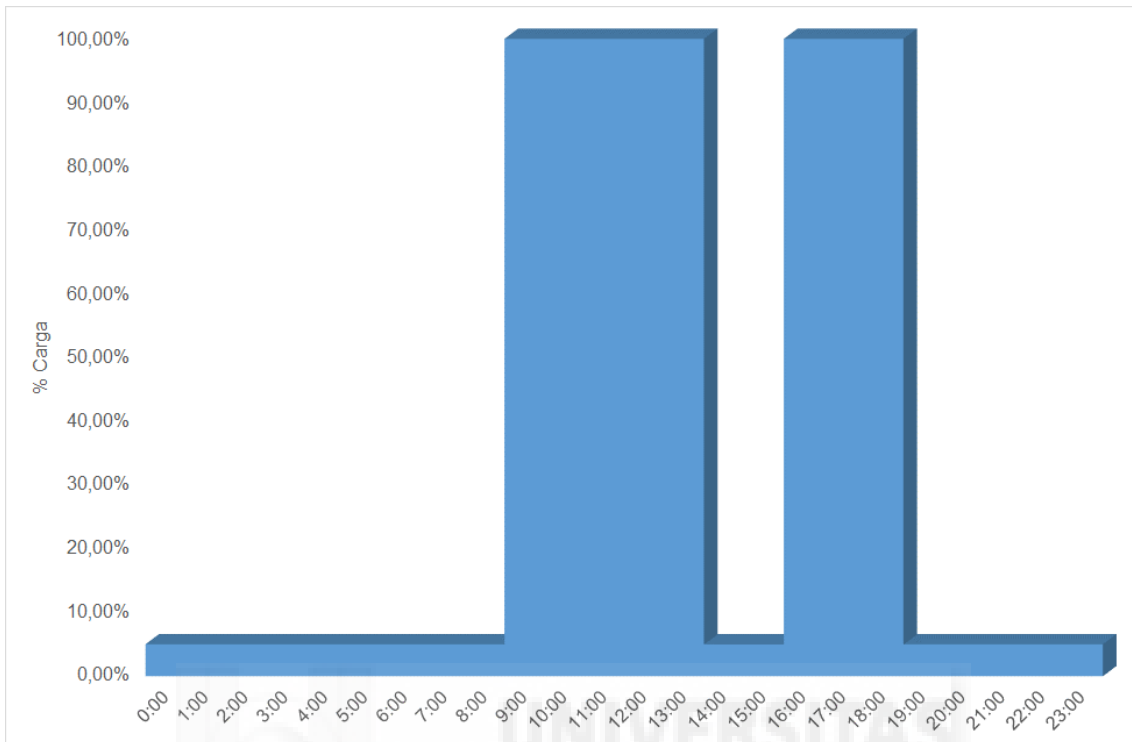


Figura 18-. % de carga durante el día para iluminación.

- d) El procedimiento de cálculo para obtener los valores de la demanda energética y el porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, se ha obtenido, al igual que en punto anterior 4.1 apartado b, a través de la herramienta informática HULC (Herramienta Unificada Lider-Calener GT).
- e) La siguiente figura muestra el valor de la demanda energética, comparándola con la del edificio de referencia. El porcentaje total de ahorro sobre el edificio de referencia es el siguiente:

$$\% \text{Ahorro de la demanda energética} = \frac{33,46 - 23,33}{33,46} * 100 \approx 30,28 \%$$

Podemos observar que el ahorro es superior al 25% establecido en el DB-HE1, para un edificio en una zona climática D1 y con cargas de fuentes internas altas.

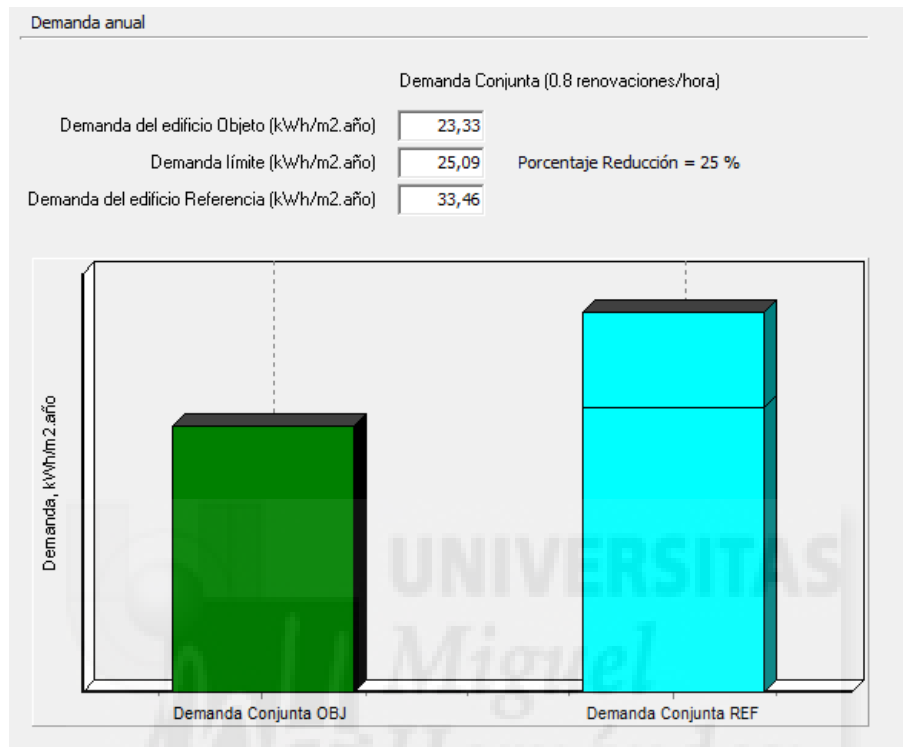


Figura 19.- Imagen de la HULC en la comprobación del HE1.

- f) Las características técnicas de los productos que se incorporen a la obra y que puedan influir sobre la calificación energética del propio edificio deben ser en caso de sustitución similares a los suprimidos y no deben reducir la calificación del edificio más antiguo. En caso de incorporar un elemento adicional este no debe empeorar la calificación energética.

4.2.2. Cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales.

En los siguientes párrafos justificaremos el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales.

Para saber si se producen condensaciones intersticiales, necesitamos comprobar si la presión de vapor de agua es superior a la presión de saturación. Si la presión de vapor de agua es superior a la presión de saturación, se producirán condensaciones.

A continuación se muestra una tabla con las condiciones ambientales exteriores e interiores del municipio donde se sitúa nuestro edificio.

Altura_capital	512 msnm
T_capital	4,6 °C
T_int	21 °C
P_sat_cap	847,8195 Pa
P_e	703,6902 Pa
HR_capital	83 %
HR_int	50 %

Tabla 9 Condiciones ambientales en Vitoria

Estas condiciones de temperatura y humedad exterior son para el mes con temperatura exterior más fría, siendo este Enero. Su valor se ha obtenido del documento de apoyo DA-DB-HE-2, apéndice C tabla C.1.

La tabla que se muestra a continuación es la evolución de temperaturas y presión de vapor de agua y saturación a lo largo de las distintas capas de la fachada y la cubierta.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Fachada								
	Espesor (m)	λ (W/m*k)	Rt (m ² *k/W)	T (°C)	Psat (Pa)	μ	Sd (m)	Pv (Pa)
Amb. Exterior	-	-	-	4,6	847,8195	0	0	703,6902
Res. Exterior	-	-	0,04	4,8	858,5485	0	0	703,6902
1/2 Pie LM	0,115	0,991	0,1160	5,3	890,3554	10	1,15	843,3221
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	5,4	895,4319	10	0,1	855,4640
EPS 0,037 (W/m*k)	0,12	0,038	3,1579	19,6	2275,4371	20	2,4	1146,8698
LH doble	0,07	0,432	0,1620	20,3	2380,3696	10	0,7	1231,8632
Enlucido de yeso	0,015	0,57	0,0263	20,4	2397,8046	6	0,09	1242,7909
Res. Interior	-	-	0,13	21	2467,5899	0	0	1231,8632
Amb. Interior	-	-	-	21	2485,5818	0	0	1242,7909
			RT_total	3,6505			Sd_total	4,44

Tabla 10.- Comprobación de las condensaciones intersticiales en fachada.

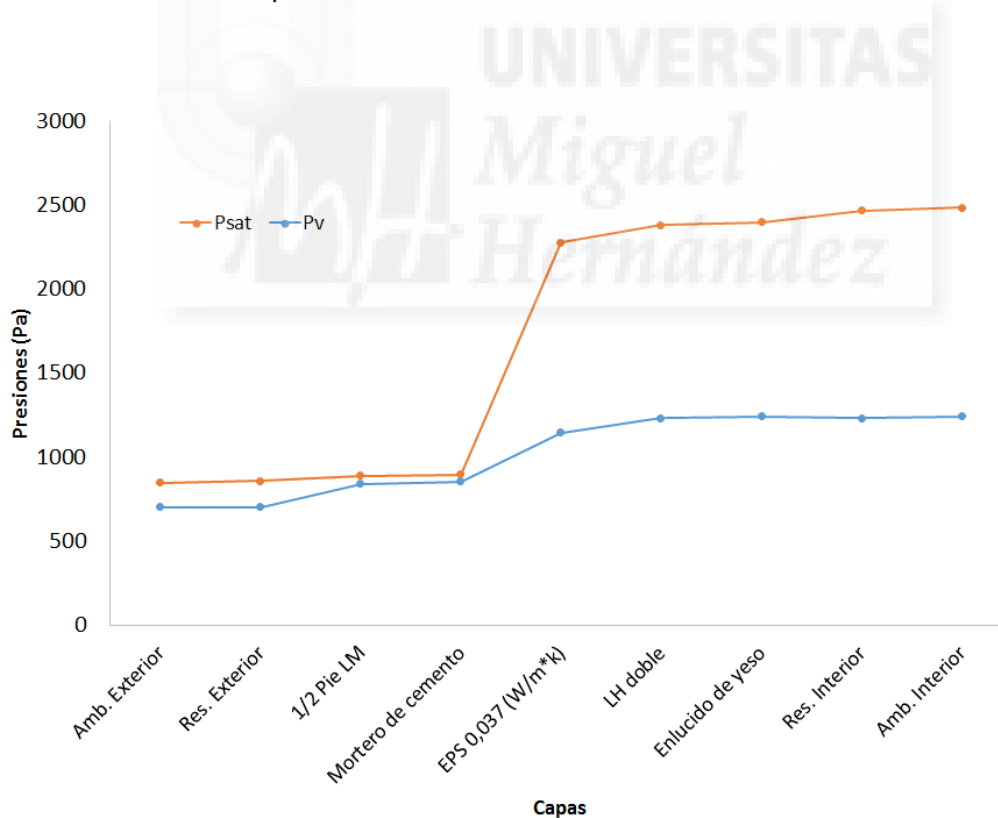


Figura 20.- Evolución de la presión de saturación y de vapor de agua en las distintas capas de la fachada.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

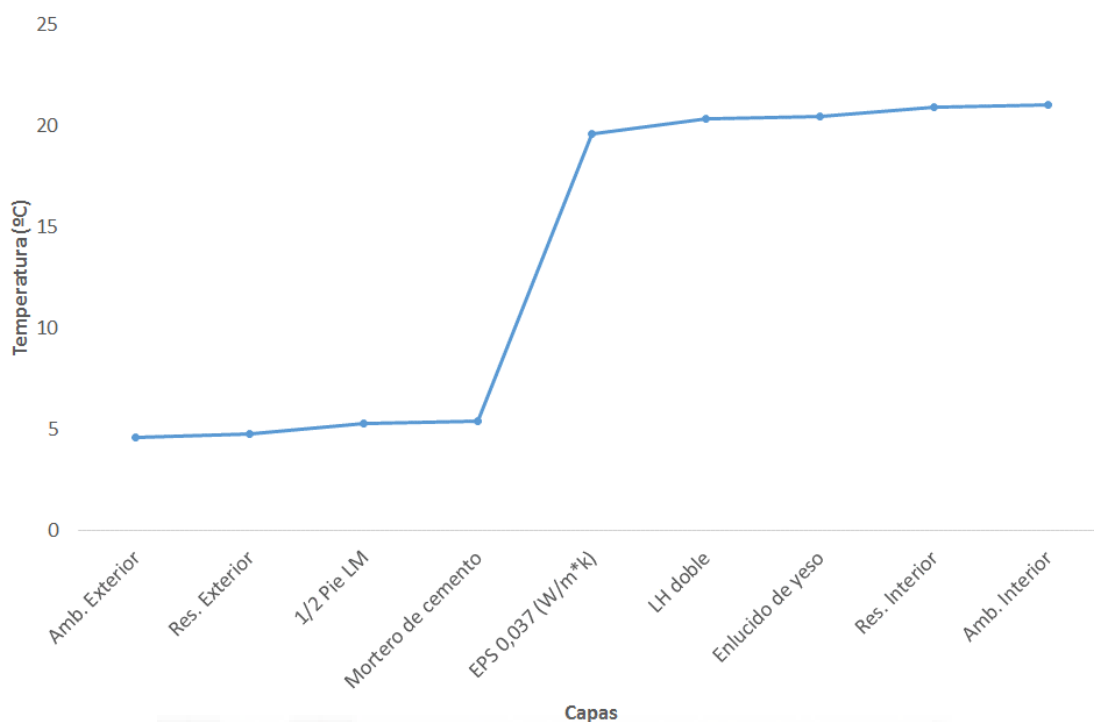


Figura 21.- Evolución de las temperaturas en cada una de las capas.

Cubierta								
	Espesor (m)	λ (W/m*k)	Rt (m ² *k/W)	T (°C)	Psat (Pa)	μ	Sd (m)	Pv (Pa)
Amb. Exterior	-	-	-	4,6	847,8195	0	0	703,6902
Res. Exterior	-	-	0,04	4,8	857,1337	0	0	703,6902
Plaqueta o baldosa cerámica	0,02	1	0,0200	4,8	861,8246	30	0,6	705,4065
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	4,9	866,1087	10	0,1	705,6925
XPS	0,12	0,034	3,5294	18,7	2152,7436	100	12	740,0192
Impermeabilización betún	0,003	0,23	0,0130	18,7	2159,6070	50000	150	1169,1029
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	18,8	2169,2061	10	0,1	1169,3890
Hormigón en masa	0,02	1,65	0,0121	18,8	2175,6263	70	1,4	1173,3938
Forjado unidireccional	0,3	1,422	0,2110	19,7	2290,0631	80	24	1242,0472
Cámara de aire	0,2		0,1800	20,4	2391,8277	1	0,2	1242,6193
Enlucido de yeso	0,015	0,25	0,0600	20,6	2426,6167	4	0,06	1242,7909
Res. Interior	-	-	0,1	21	2485,5818	0	0	1242,7909
Amb. Interior	-	-	-	21	2485,5818	0	0	1242,7909
			RT_total	4,2019			Sd_total	188,5

Tabla 11.- Comprobación de las condensaciones intersticiales en cubierta.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

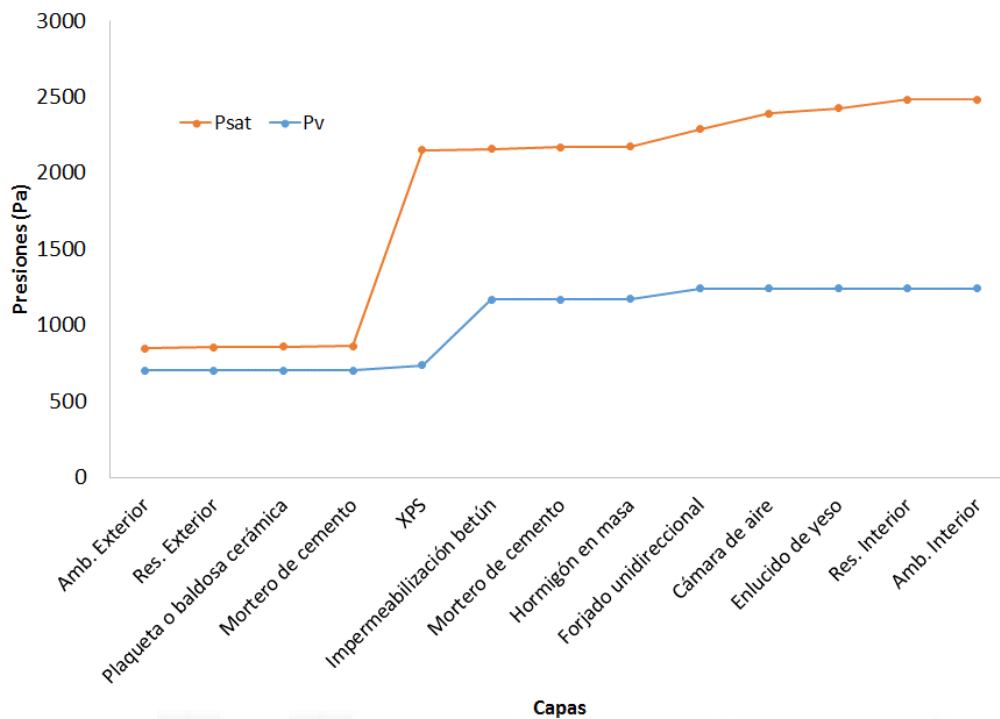


Figura 22.- Evolución de la presión de saturación y de vapor de agua en las diferentes capas de cubierta.

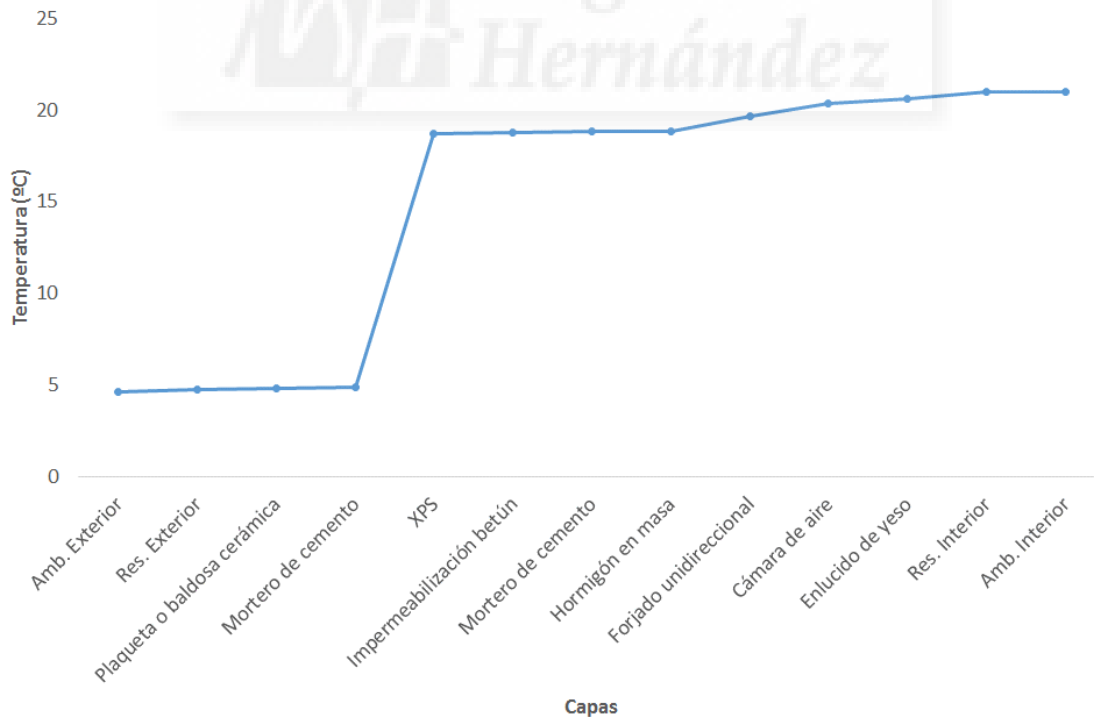


Figura 23.- Evolución de las temperaturas en cada una de las capas de cubierta.

Para calcular la evolución de temperatura a través de la fachada y de la cubierta se han seguido las fórmulas del mismo documento descrito en este punto.

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Con la fórmula mostrada calculamos la distribución de temperaturas. Siendo:

Θ_{se} la temperatura en una capa.

Θ_e la temperatura de la capa anterior o en su defecto la temperatura exterior.

R_{se} es la resistencia térmica de la capa que se está estudiando.

R_T es la resistencia total del componente constructivo.

Para el cálculo de la distribución de presión de vapor se aplica la siguiente fórmula:

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

Dónde:

P_n es la presión de saturación de vapor en la capa sometida a cálculo.

P_{n-1} es la presión de saturación de vapor en la capa anterior.

S_{dn} es el espesor de aire equivalente de la capa frente a la difusión del vapor de agua, multiplicando su espesor (e_n) por su factor de resistencia a la difusión de vapor de agua en la capa (μ_n).

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

P_i es la presión de vapor de agua en el exterior.

P_e hace referencia a la presión de vapor de agua en el interior.

El cálculo de la presión de saturación se calcula:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

Siendo

θ la temperatura en la capa de estudio.

Como se puede comprobar en las gráficas y tablas anteriores en ningún punto de las capas que forman la cubierta y la fachada, la presión de vapor de agua va por encima de la presión de saturación, por tanto, no se producen condensaciones.

4.3. Justificación del cálculo del coeficiente de pérdidas del acumulador de ACS.

Las pérdidas de un acumulador de ACS se calculan aplicando la fórmula de la ley de Newton del enfriamiento:

$$\dot{Q} = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Considerando que el termo eléctrico está situado en el interior del edificio supondremos una temperatura de 20 °C en el exterior y según las especificaciones del fabricante, mostradas en la siguiente figura, la dispersión térmica se ha calculado a 65°C.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

		PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Capacidad	l	50	80	100	80	100	50	65
Potencia	W	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.800	1.800
Voltaje	V	230	230	230	230	230	230	230
Tiempo calent. ($\Delta T=45^{\circ}\text{C}$)	h. min.	1,56	3,06	3,52	3,06	3,52	1,37	2,06
Temp. max. ejercicio	$^{\circ}\text{C}$	80	80	80	80	80	80	80
Dispersión termica 65°C	kWh/24h	0,96	1,22	1,39	1,48	1,65	1,21	1,35
Presión max. ejercicio	bar	8	8	8	8	8	8	8
Peso neto	kg	16,5	22,0	25,5	22,0	25,5	16,5	19,5
Índice protección	IP	IPX3	IPX3	IPX3	IPX1	IPX1	IPX3	IPX3

Figura 24.- Características del termo eléctrico.

Con la dispersión térmica calcularemos los W de calor cedido:

$$\dot{Q} = 1,39 \cdot \frac{1000}{24} \approx 57,92 \text{ W}$$

Aplicando la ley de enfriamiento de Newton calculamos el coeficiente de pérdidas del acumulador, siendo este de 1,29 W/K.

$$U \cdot A = \frac{\dot{Q}}{\Delta T} = \frac{57,92}{65 - 20} \approx 1,29 \frac{\text{W}}{\text{K}}$$

4.4. Justificación de la cobertura solar térmica considerada.

Para el dimensionado de las instalaciones de energía solar térmica el Código Técnico de la Edificación exige que el método de cálculo especifique, al menos en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- a) La demanda de energía térmica.
- b) La energía solar térmica aportada.

- c) Las fracciones solares mensuales y la fracción solar anual.

- d) El rendimiento medio anual.

Para la realización del presente trabajo final de master se utiliza el método sugerido por El Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE: el método de las curvas f (f-Chart). Este método permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo, cumpliendo con lo exigido en la sección 4 del documento básico de ahorro de energía del CTE.

Para emplear el método f-chart se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento, en todo tipo de edificios, mediante captadores solares planos.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado período de tiempo.

- Demanda Energética.
 - Energía necesaria para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).

De acuerdo al CTE en su Documento Básico HE Ahorro de Energía Sección 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”, en su apartado 4.1, para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla.

Vivienda	28
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

Tabla 12.- Demanda de referencia litros ACS/día*unidad a 60 °C

En el punto 4.2 “Justificación del cumplimiento del DB-HE 1 del CTE DB-HE 2013” se redacta el cálculo de ocupación para cada uno de los espacios que el edificio dispone.

La ocupación total del edificio, sumando todos los espacios, es de 32,4 personas. Si esta ocupación la multiplicamos por lo establecido en la tabla anterior, demanda de referencia litros ACS/día*unidad a 60 °C, la demanda de ACS total es la siguiente:

$$Demanda_{ACS} = Ocupación * 2 = 32,4 * 2 = 64,8 \text{ l/día}$$

Se estima un consumo para la planta de oficinas de 64,8 l/día.

Para los datos de la temperatura de agua de red y temperatura ambiente se consideran los datos del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar de baja Temperatura del IDAE. La localidad es Vitoria, de la que se disponen datos de altitud 512 msnm, Latitud 42,9 °, Longitud 2,7 ° y una temperatura mínima histórica de -18 °C.

$$\Delta T(^{\circ}C) = T_{m\acute{a}x} - T_{aguared}$$

$$Ener_{ACS}(kWh) = Demanda_{ACS}(L) * \Delta T * \frac{Cp_{agua}}{3600}$$

$$Ener_{distr}(kWh) = 10\% Ener_{ACS}$$

$$Ener_{total}(kWh) = Ener_{ACS} + Ener_{distr}$$

A continuación se expondrá una tabla con datos de temperatura de red y consumos, cuyas fórmulas se muestran con anterioridad. Se ha considerado unas pérdidas por distribución del 10%.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

	Tred _{M mes)}	Tamb _{M mes)}	E _{DIA ACS}	E _{DIA DISTR}	E _{DIA TOT}	DIAS
	(°C)	(°C)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(N)
Enero	7,0	7,0	3,99	0,40	4,39	31
Febrero	7,0	7,0	3,99	0,40	4,39	28
Marzo	8,0	11,0	3,92	0,39	4,31	31
Abril	10,0	12,0	3,77	0,38	4,14	30
Mayo	12,0	15,0	3,62	0,36	3,98	31
Junio	14,0	19,0	3,47	0,35	3,81	30
Julio	16,0	21,0	3,31	0,33	3,65	31
Agosto	16,0	21,0	3,31	0,33	3,65	31
Septiembre	14,0	19,0	3,47	0,35	3,81	30
Octubre	12,0	15,0	3,62	0,36	3,98	31
Noviembre	8,0	10,0	3,92	0,39	4,31	30
Diciembre	7,0	7,0	3,99	0,40	4,39	31
Año	10,9	13,7	3,70	0,37	4,07	365

Tabla 13.- Datos de temperatura de red, ambiente y energía.

- Contribución solar mínima

Vitoria se sitúa en una zona climática II. Para su justificación vamos al “Atlas de Radiación Solar en España” publicado por la AEMET.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

$kWh \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$	MEDIAS	
	GLOB.	DIR.
Logroño	4.22	2.66
Lugo	3.83	2.20
Madrid	4.88	3.39
Málaga	5.20	3.63
Melilla	5.09	3.45
Murcia	5.13	3.52
Ourense	4.11	2.54
Oviedo	3.57	1.95
Palencia	4.61	3.04
P. de Mallorca	4.77	3.11
Pamplona	4.04	2.44
Pontevedra	4.08	2.52
Salamanca	4.72	3.17
San Sebastian	3.55	2.01
S. C de Tenerife	5.40	3.38
Santander	3.66	2.07
Segovia	4.55	2.99
Sevilla	5.23	3.71
Soria	4.48	2.88
Tarragona	4.65	3.08
Teruel	4.73	3.13
Toledo	5.00	3.49
Valencia	4.92	3.41
Valladolid	4.66	3.10
Vitoria	3.80	2.21
Zamora	4.71	3.16
Zaragoza	4.78	3.30

Tabla 14.- Tabla de irradiancia media y global.

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Tabla 15.- Zonas climáticas.

Dado que el consumo de nuestras instalaciones está comprendido entre 50 y 5000 L, la contribución solar mínima será de un 30%.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 16.- Contribución solar mínima para una zona climática expresada en %.

Además, el dimensionado básico de la instalación se ha establecido siguiendo el criterio del CTE. Se ha realizado de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%.

- Radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador.

Para la obtención de los datos de la radiación incidente debemos recurrir a los datos del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar de baja Temperatura del IDAE, donde obtendremos datos climatológicos.

La inclinación de los captadores es de 45° y con un azimut del 0°.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS
INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA
INFORMÁTICA CALENER GT

	Irr _{M-H} diaria	Irr _{M-H} diaria	Irr _{M-H} diaria	Factor	Irr _{M-β°} diaria	Irr _{M-β°} mes
	Glob. kWh/m ²	Dir. kWh/m ²	Dif. kWh/m ²	Rb	Glob. kWh/m ²	Glob. kWh/m ²
Enero	1,56	0,76	0,80	2,57	2,68	83,1
Febrero	2,32	1,20	1,12	1,97	3,38	94,7
Marzo	3,58	2,03	1,55	1,46	4,39	136,1
Abril	4,46	2,47	1,99	1,08	4,50	134,9
Mayo	5,40	3,02	2,38	0,87	4,80	148,9
Junio	6,11	3,74	2,37	0,78	5,13	153,9
Julio	6,28	4,07	2,21	0,82	5,39	167,2
Agosto	5,49	3,36	2,13	0,98	5,26	163,1
Septiembre	4,37	2,72	1,65	1,28	5,03	150,8
Octubre	2,83	1,60	1,23	1,77	3,96	122,8
Noviembre	1,79	0,90	0,89	2,38	2,95	88,6
Diciembre	1,38	0,68	0,70	2,79	2,53	78,5
Año	3,81	2,22	1,59	-	4,17	1522,5

Tabla 17.- Valores de irradiancia sobre el plano horizontal y en el ángulo de inclinación.

- Contribución solar

A continuación se mostrarán unas tablas y gráficas con la contribución solar en cada mes y la global.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

	DEMANDA	AHORRO	APOYO	IRR_CAP
	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)
Enero	136,14	71,3	64,8	199,5
Febrero	122,97	82,5	40,5	227,4
Marzo	133,58	115,4	18,2	326,6
Abril	124,29	109,5	14,8	323,8
Mayo	123,30	115,3	8,0	357,5
Junio	114,35	113,5	0,9	369,2
Julio	113,03	113,0	0,0	401,3
Agosto	113,03	113,0	0,0	391,3
Septiembre	114,35	112,1	2,2	361,8
Octubre	123,30	100,2	23,1	294,8
Noviembre	129,27	77,4	51,8	212,5
Diciembre	136,14	66,6	69,5	188,4
Suma	1483,7	1189,9	293,8	3654,1
	REND (%)	32,6%	CS (%)	80,2%

Tabla 18.- Tabla con valores de demanda, ahorro, energía apoyo, irradiancia captada, contribución solar media y rendimiento de la instalación.

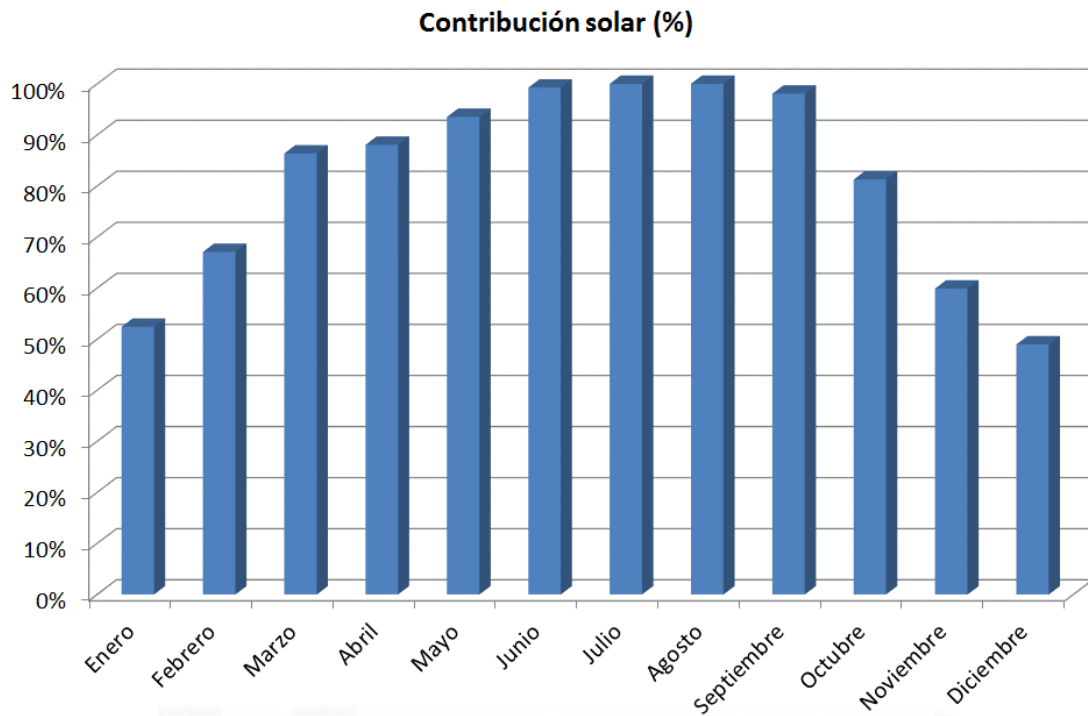


Figura 25.- Contribución solar obtenida en cada mes.

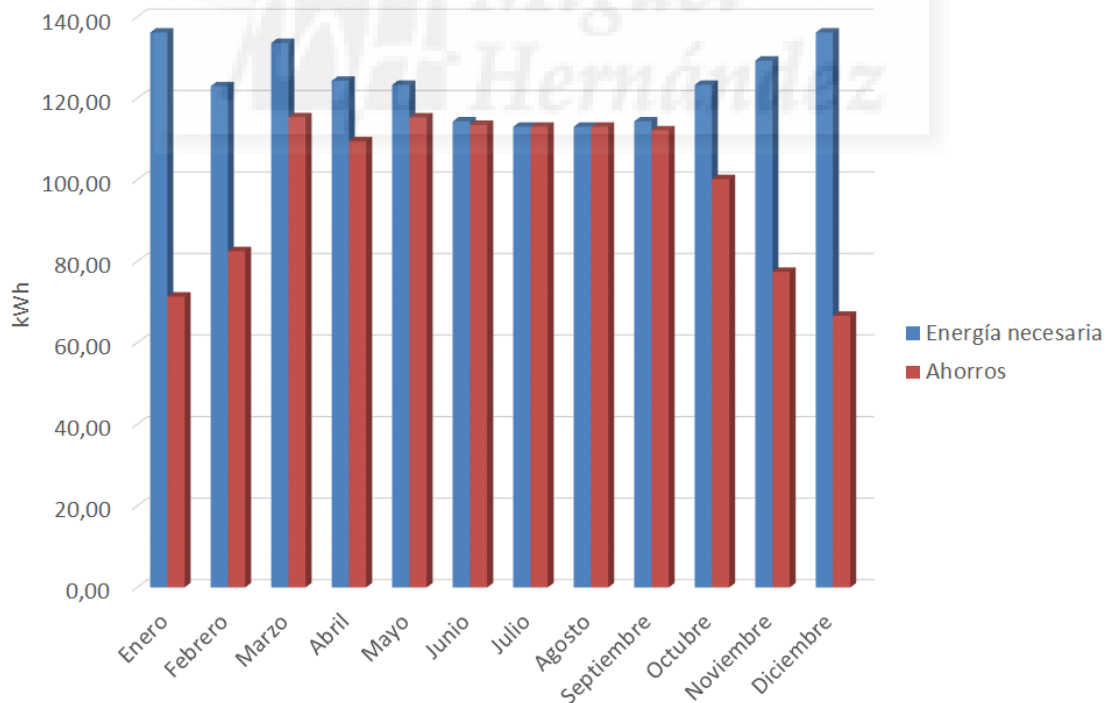


Figura 26.- Gráfica con energía necesaria y ahorro por el aporte de energía solar térmica.

4.5. Justificación de las características de las instalaciones de iluminación.

4.5.1. VEEI, Potencia/Área y E_m .

A continuación se mostrará una tabla que refleja el valor del VEEI, VEEI máx, potencia/área y potencia máx/área. Los valores máximos son los indicados en las tablas 2.1 “Valores límite de eficiencia energética de la instalación” y 2.2 “Potencia máxima de iluminación”, encontradas en la sección 3 del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE3.

Las últimas dos columnas hacen referencia a la iluminancia media mantenida, los valores mínimos se han obtenido de la norma europea EN-12464-1.



ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Espacio	Tecnología	VEEI	VEEI máx	Potencia/Área (W/m ²)	Potencia máx/Area (W/m ²)	E _m (lux)	E _m mín (lux)
Despacho 1	6x Philips RC G2 PSD W60L60 1 x LED 34S/840	0,78	3	4,17	12	532	500
Aseos	3 x Philips DN 570B POE 1 x LED 24S/840 C	0,76	4	2,02	12	265	200
Despacho 2	6 x Philips RC 461 B G2 PSD W60L60 1 x LED 40S/830	0,85	3	4,73	12	554	500
Despacho 3	6 x Philips RC 461 B G2 PSD W60L60 1 x LED 40S/830	0,84	3	4,72	12	561	500
Pasillo	4 x Philips DN 570B POE 1 x LED 24S/840 C	0,74	4	1,1	12	135	100
Sala Grande	15 x Philips RC 461 B G2 PSD W60L60 1 x LED 40S/830	0,74	8	4,22	12	574	500
Sala Pequeña	12 x Philips RC 461 B G2 PSD W60L60 1 x LED 40S/830	0,75	8	3,94	12	524	500

Tabla 19.- Tecnología instalada, VEEI, P/A y Em.

Como se puede observar, todos los valores están dentro de los valores permitidos por norma.

4.5.2. Sistemas de regulación y control.

En referencia a los sistemas de regulación y control estos serán necesarios en los siguientes espacios.

- En la Sala Grande por ser una habitación de más de 6 metros de profundidad, sobre las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana.
- Aseos, Pasillo, Despacho 1, Despacho 2, Despacho 3 y Sala Pequeña en todas las iluminarias por ser habitaciones de igual o menor longitud a 6 metros.

A continuación se muestran una serie de tablas referente a los sistemas de regulación y control tenidos en cuenta durante la simulación.

Espacio	Existe control automatico	Nº Puntos de ref.	Frac. Zona 1	Consigna iluminación zona 1 (lux)	Tipo control zona 1
Despacho 1	Sí	1	1	500	Progresivo
Aseos	Sí	1	1	200	Progresivo
Despacho 2	Sí	1	1	500	Progresivo
Despacho 3	Sí	1	1	500	Progresivo
Pasillo	No	n/a	n/a	n/a	n/a
Sala Grande	Sí	2	0,5	500	Progresivo
Sala Pequeña	Sí	2	0,5	500	Progresivo

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

Espacio	Coordenada relativa 1 X (m)	Coordenada relativa 1 Y (m)	Coordenada relativa 1 Z (m)	Frac. Zona 2	Consigna iluminación zona 2 (lux)	Tipo control zona 2
Despacho 1	3	5	2,5	n/a	n/a	n/a
Aseos	4	4	2,5	n/a	n/a	n/a
Despacho 2	4	5	2,5	n/a	n/a	n/a
Despacho 3	4	5	2,5	n/a	n/a	n/a
Pasillo	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Sala Grande	3	5	2,5	0,5	500	Progresivo
Sala Pequeña	4	5	2,5	0,5	500	Progresivo

Espacio	Coordenada relativa 1 X (m)	Coordenada relativa 1 Y (m)	Coordenada relativa 1 Z (m)	Frac. Potencia mín	Frac. Ilum. Mín	Nº etapas control
Despacho 1	n/a	n/a	n/a	0,3	0,2	n/a
Aseos	n/a	n/a	n/a	0,3	0,2	n/a
Despacho 2	n/a	n/a	n/a	0,3	0,2	n/a
Despacho 3	n/a	n/a	n/a	0,3	0,2	n/a
Pasillo	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Sala Grande	11	5	2,5	0,3	0,2	n/a
Sala Pequeña	12	5	2,5	0,3	0,2	n/a

Tabla 20.- Opciones introducidas en la HULC para los sistemas de regulación.

En el Anexo 9 se incluyen los pdf con los cálculos realizados por el programa informático Dialux, ya que para el cálculo de los parámetros vistos en la tabla ha sido necesario su uso, con el fin de obtener más información y optimizar la simulación realizada.

4.6. Justificación de la producción de energía eléctrica fotovoltaica.

La obtención de energía eléctrica obtenida a lo largo de un año con la instalación de 1 kWp, se ha obtenido con ayuda de la herramienta on-line PVgis. El ángulo de inclinación óptimo ha sido obtenido por el propio programa, siendo este de 34°, este ángulo es el óptimo para que el rendimiento a lo largo del año sea el máximo. La siguiente tabla muestra una estimación de la energía producida.

Mes	E _d	E _m	H _d	H _m
Ene	2.16	66.9	2.43	75.3
Feb	2.80	78.3	3.19	89.3
Mar	3.97	123	4.67	145
Abr	4.09	123	4.88	147
Mayo	4.43	137	5.39	167
Jun	4.77	143	5.90	177
Jul	5.12	159	6.40	198
Ago	4.81	149	6.00	186
Sep	4.40	132	5.39	162
Oct	3.46	107	4.12	128
Nov	2.22	66.7	2.54	76.1
Dic	2.08	64.5	2.33	72.4
Media anual	3.70	112	4.44	135
Total para el año	1350		1620	

Tabla 21.- Datos de producción de electricidad e irradiancia sobre la instalación fotovoltaica.

Donde:

E_d : Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh).

E_m : Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh).

H_d : Media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m²).

H_m : Suma media de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m²).

A continuación se muestran las condiciones marcadas y otras establecidas por la propia herramienta.

- Potencia nominal del sistema FV: 1.0 kW (silicio cristalino)
- Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 8.7% (utilizando la temperatura ambiente local)
- Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 2.8%
- Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 6.0%
- Pérdidas combinadas del sistema FV: 16.6%

4.7. Propuestas de mejoras.

Las propuestas de mejora se podrán ver en el Anexo 3 “Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética”. No obstante se presentan a continuación sólo el título de aquellas que se desarrollarán más adelante, como ya hemos comentado.

- Cambio en la envolvente térmica. Esta mejora consta en el aumento del espesor de aislante en suelo y fachada. Asimismo, los puentes térmicos formados en techo y suelo serán ininterrumpidos.

- Cambio de máquinas generadoras de calor y frío. Se cambia la caldera y la enfriadora por otras de similares características con mayores rendimientos. La caldera y enfriadora cambiadas con mayor rendimiento son las siguientes. (Fichas técnicas en Anexos X)
 - Caldera. Platinum MAX plus 33/33F.

 - Trane CGA 200.

- La tercera propuesta de mejora es un combinado de las dos mejoras vistas con anterioridad.



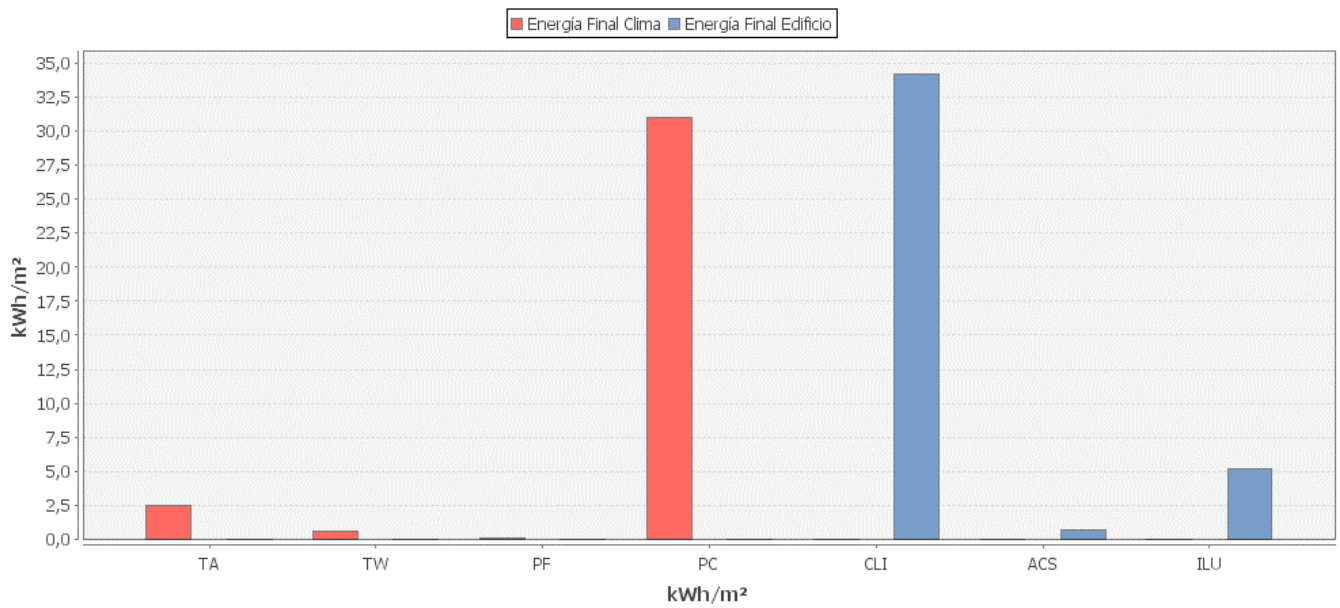
5. CONCLUSIÓN.

Los cálculos realizados con la herramienta unificada (HULC) califican al edificio con una letra A tanto en emisiones de CO₂, como en consumo de energía primaria no renovable.

Las características en la envolvente térmica, la alta eficiencia en iluminación debido a la tecnología usada de LEDs, el uso de reguladores de luz, y el uso de energías renovables tanto en agua caliente sanitaria (ACS) como en energía fotovoltaica han ayudado a la obtención de la alta calificación.

Con los datos de cálculo y haciendo un análisis observamos, según las gráficas mostradas a continuación, que el mayor consumo en kWh/año viene por calefacción. Este valor es lógico dada la zona donde el edificio está localizado, Vitoria como ya hemos comentado en la introducción tiene un microclima de inviernos fríos y húmedos y veranos frescos, por tanto para conseguir las condiciones de confort será necesario hacer un uso de la calefacción mayor que en otras zonas.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Resumen resultados anuales

Concepto	Tr. Aire	Tr. Agua	Pr. Frío	Pr. Calor	Climat.	A.C.S.	Ilumin.	Total
Energía Final (kWh/m²)	2.47	0.64	0.11	30.93	34.15	0.75	5.19	40.09

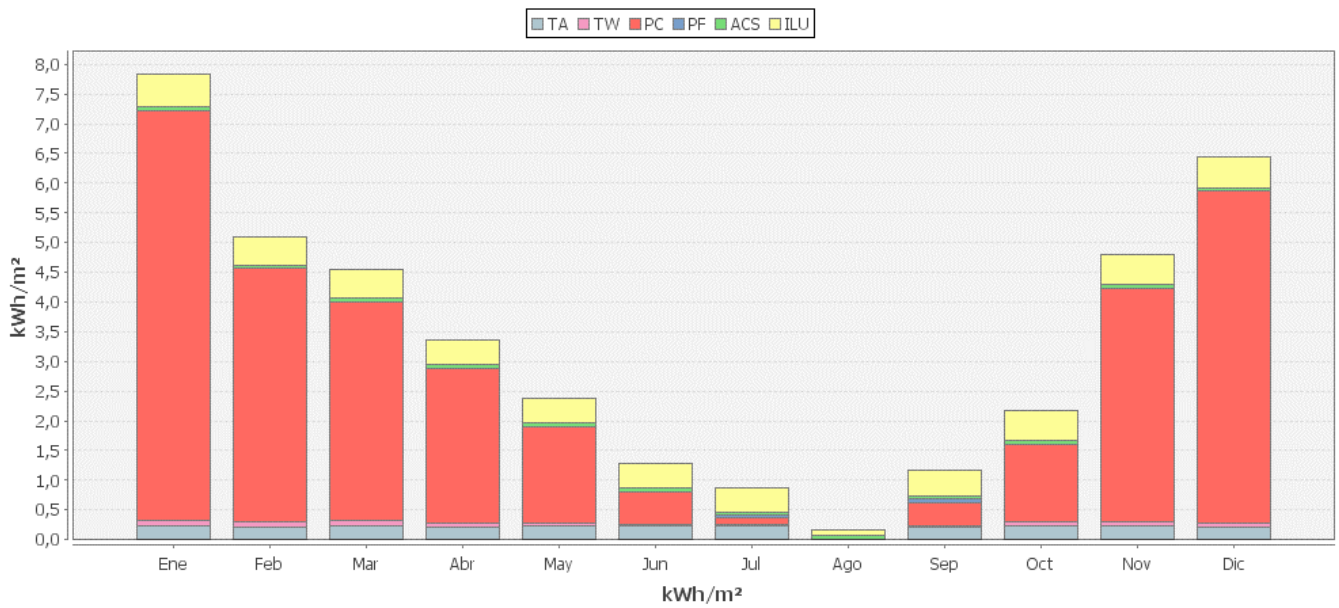
Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Climat.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 27 Resultados obtenidos sobre energía final en un año.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Consumos mensuales de energía final [kWh/m²]

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tr. Aire	0.24	0.21	0.24	0.21	0.24	0.22	0.24	0.00	0.21	0.24	0.22	0.20	2.47
Tr. Agua	0.08	0.08	0.08	0.07	0.05	0.03	0.01	0.00	0.03	0.06	0.08	0.07	0.64
Pr. Frío	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.11
Pr. Calor	6.89	4.27	3.69	2.59	1.62	0.55	0.12	0.00	0.39	1.30	3.92	5.58	30.93
Clima.	7.21	4.56	4.01	2.88	1.90	0.81	0.40	0.00	0.68	1.61	4.22	5.86	34.15
A.C.S.	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.75
Ilumina.	0.56	0.46	0.47	0.41	0.42	0.40	0.41	0.10	0.43	0.50	0.52	0.51	5.19
Total	7.83	5.08	4.54	3.35	2.38	1.27	0.88	0.16	1.18	2.17	4.81	6.43	40.09

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 28.- Consumo mensuales de energía final.

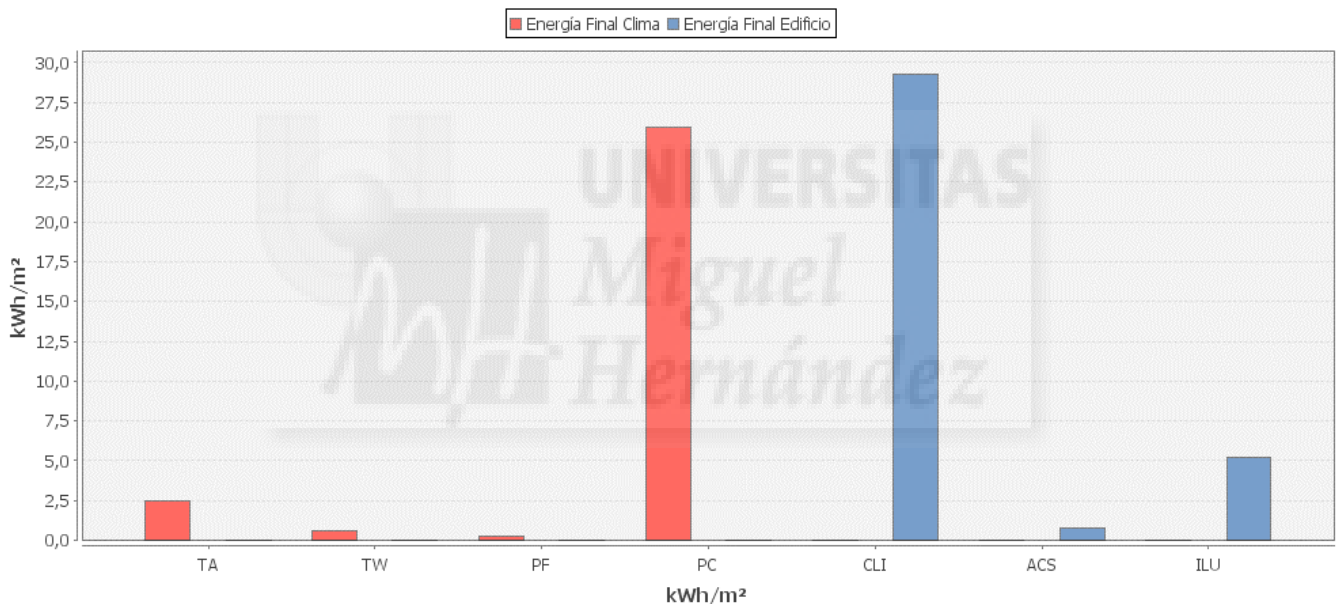
La mayoría de los consumos de energía final son superiores en las temporadas invernales por el uso principalmente de la calefacción, como ya hemos dicho. Por tanto para intentar reducir la calificación energética se ha propuesto una

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

serie de mejoras principalmente orientadas a la reducción del consumo de calefacción.

- Mejorando la envolvente térmica. Se añade más espesor de aislante en suelo (de 0,07 m a 0,12 m) y fachada (0,12 a 0,16 m). Además el aislante no está interrumpido entre los puentes térmicos de cubierta plana con fachada y en suelo en contacto con el terreno con fachada.

Lo que hacemos con esta mejora no es otra cosa que reducir la demanda de calefacción evitando que haya más “fugas” de calefacción.



Resumen resultados anuales

Concepto	Tr. Aire	Tr. Agua	Pr. Frío	Pr. Calor	Climat.	A.C.S.	Ilumin.	Total
Energía Final (kWh/m²)	2.47	0.59	0.29	25.89	29.24	0.75	5.19	35.18

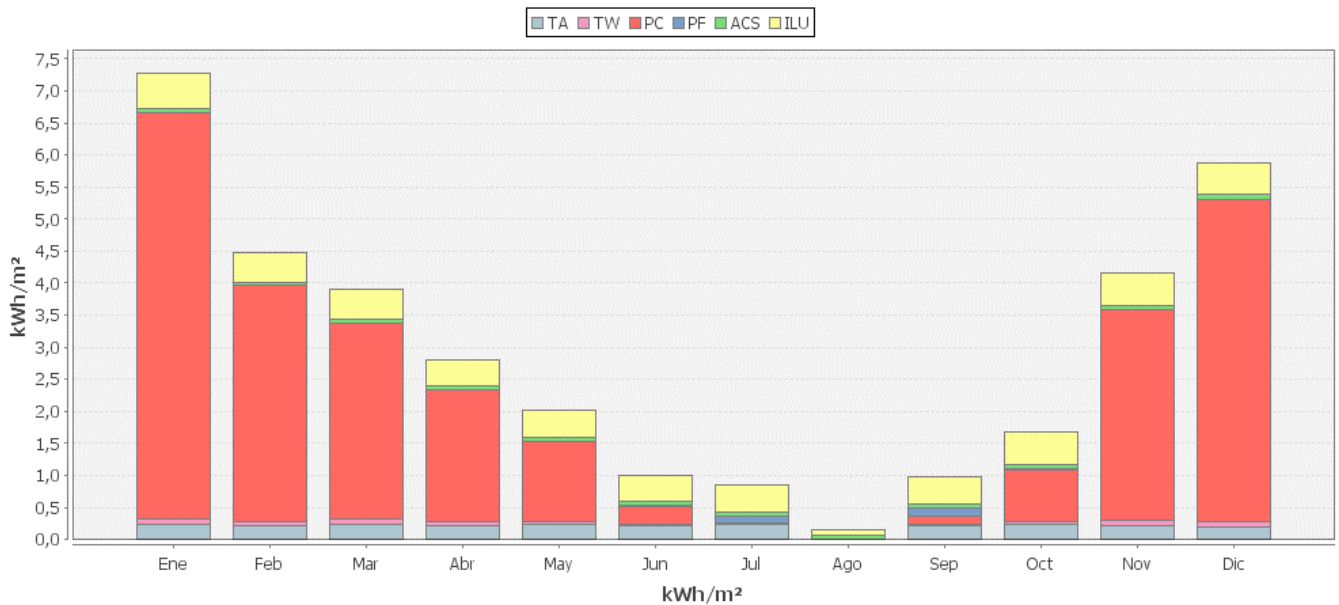
Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 29.- Resultado anual del consumo de energía final aplicando la mejora en la envolvente

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Consumos mensuales de energía final [kWh/m²]

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tr. Aire	0.24	0.21	0.24	0.21	0.24	0.22	0.24	0.00	0.21	0.24	0.22	0.20	2.47
Tr. Agua	0.08	0.07	0.08	0.06	0.05	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.08	0.07	0.59
Pr. Frío	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.11	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.29
Pr. Calor	6.33	3.67	3.06	2.05	1.24	0.27	0.01	0.00	0.14	0.80	3.28	5.04	25.89
Clima.	6.65	3.96	3.38	2.33	1.53	0.53	0.37	0.00	0.49	1.11	3.58	5.31	29.24
A.C.S.	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.75
Ilumina.	0.56	0.46	0.47	0.41	0.42	0.40	0.42	0.10	0.43	0.50	0.52	0.51	5.19
Total	7.27	4.48	3.91	2.80	2.02	0.99	0.85	0.16	0.98	1.67	4.16	5.88	35.18

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

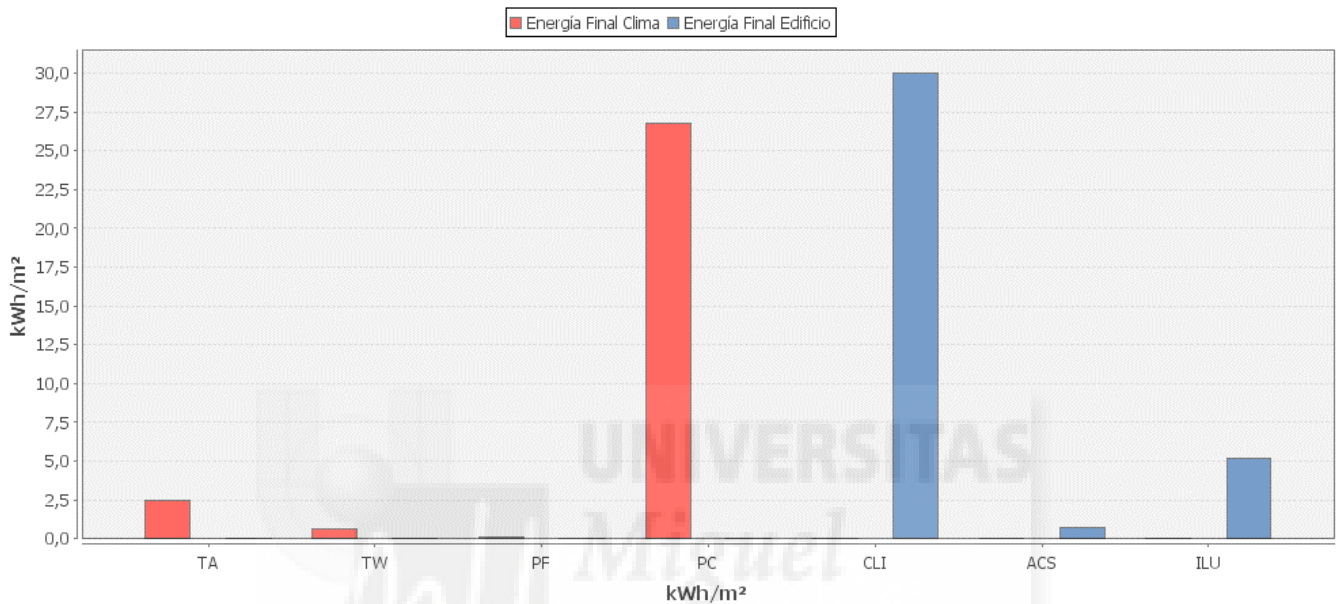
Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 30.- Consumos mensuales de energía final para la mejora en la envolvente térmica.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

- Cambio de máquinas generadoras de frío y calor por otras de similares características con mayores rendimientos. Con este tipo de mejora no se actúa sobre elementos pasivos, sino que, lo que se pretende es reducir el consumo de energía destinada a calefacción por la tenencia de máquinas más eficientes.



Resumen resultados anuales

Concepto	Tr. Aire	Tr. Agua	Pr. Frío	Pr. Calor	Climat.	A.C.S.	Ilumin.	Total
Energía Final (kWh/m²)	2.47	0.65	0.10	26.77	29.98	0.75	5.19	35.92

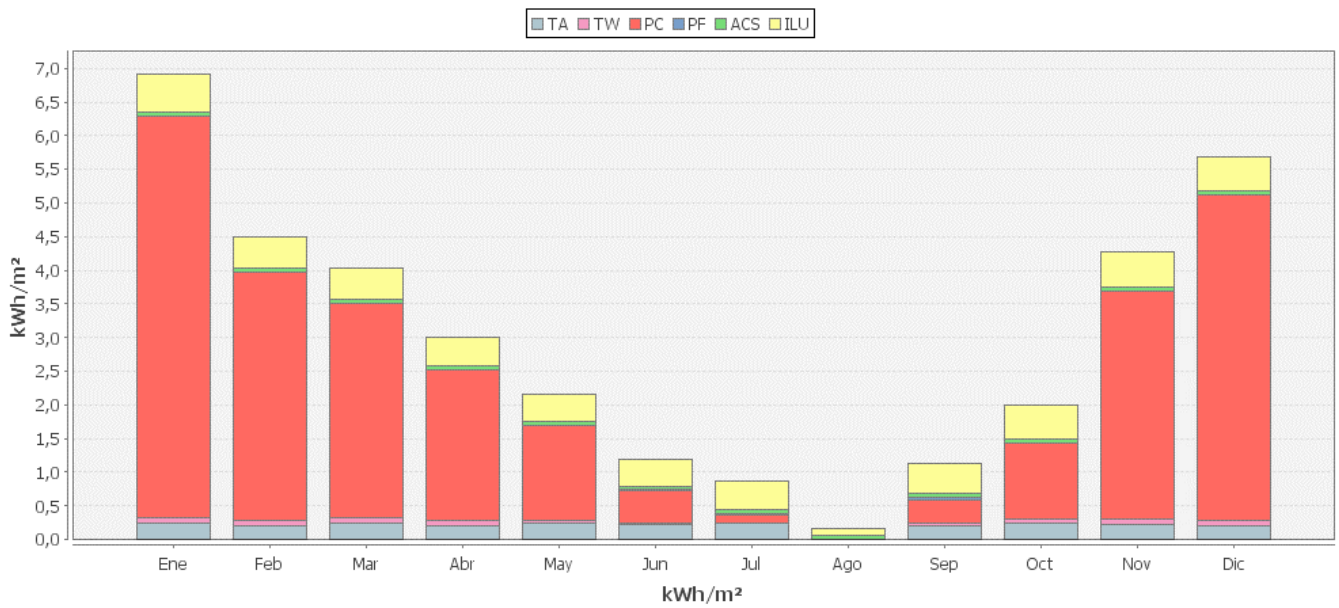
Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 31.- Resultado anual de energía final para la mejora referente al cambio de máquinas generadoras.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Consumos mensuales de energía final [kWh/m²]

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tr. Aire	0.24	0.21	0.24	0.21	0.24	0.22	0.24	0.00	0.21	0.24	0.22	0.20	2.47
Tr. Agua	0.09	0.08	0.08	0.07	0.05	0.03	0.01	0.00	0.03	0.06	0.08	0.07	0.65
Pr. Frío	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.10
Pr. Calor	5.97	3.69	3.19	2.24	1.40	0.48	0.11	0.00	0.34	1.13	3.38	4.84	26.77
Clima.	6.29	3.98	3.51	2.53	1.69	0.74	0.38	0.00	0.63	1.44	3.69	5.12	29.98
A.C.S.	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.75
Ilumina.	0.56	0.46	0.47	0.41	0.42	0.40	0.41	0.10	0.43	0.50	0.52	0.51	5.19
Total	6.91	4.50	4.04	3.00	2.17	1.20	0.86	0.16	1.12	2.00	4.27	5.69	35.92

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

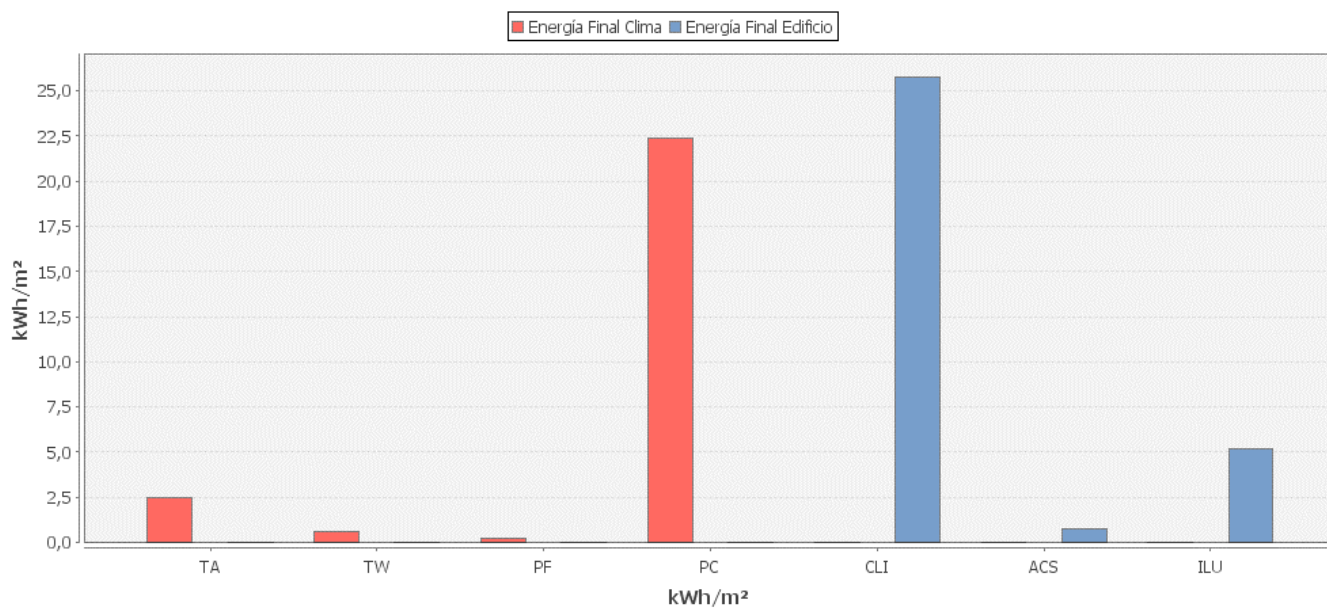
Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 32.- Consumos mensuales de energía final para la mejora en equipos generadores de frío y calor.

- La tercera propuesta de mejora es un combinado de las dos mejoras mostradas con anterioridad.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Resumen resultados anuales

Concepto	Tr. Aire	Tr. Agua	Pr. Frío	Pr. Calor	Climat.	A.C.S.	Ilumin.	Total
Energía Final (kWh/m²)	2.47	0.60	0.26	22.40	25.74	0.75	5.19	31.68

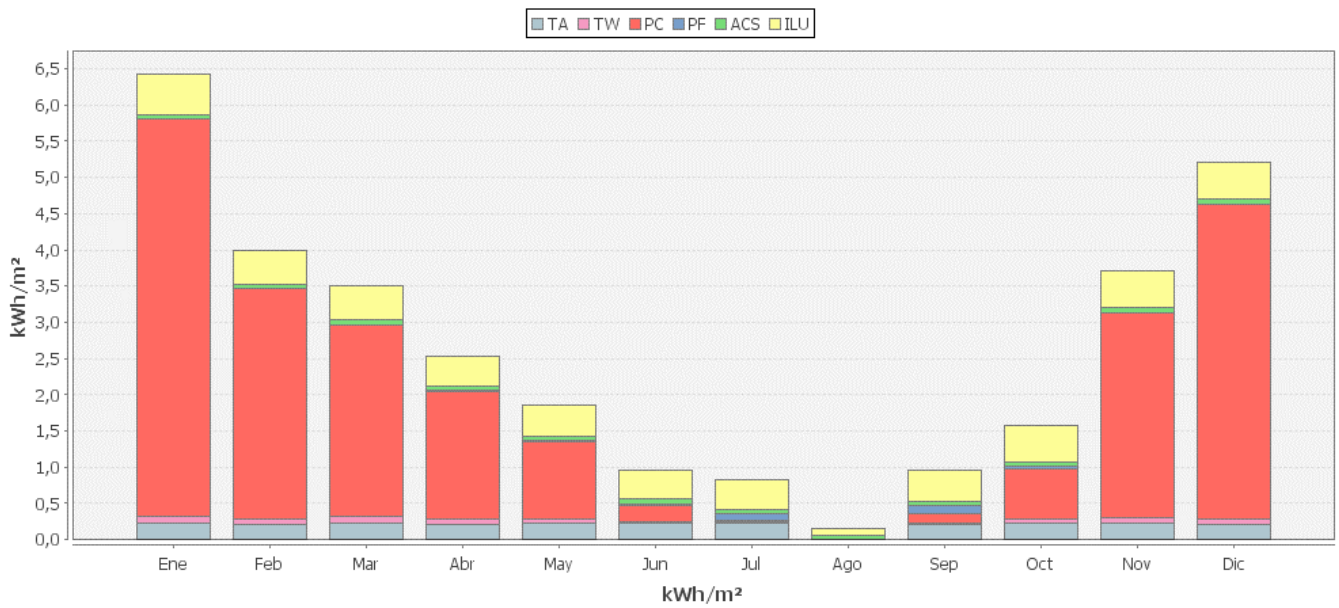
Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Climat.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 33.- Resultado anual de energía final combinando las mejoras ya citadas.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT



Consumos mensuales de energía final [kWh/m²]

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tr. Aire	0.24	0.21	0.24	0.21	0.24	0.22	0.24	0.00	0.21	0.24	0.22	0.20	2.47
Tr. Agua	0.09	0.08	0.08	0.06	0.05	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.08	0.07	0.60
Pr. Frio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.00	0.11	0.02	0.00	0.00	0.26
Pr. Calor	5.48	3.17	2.65	1.78	1.08	0.23	0.01	0.00	0.12	0.70	2.83	4.36	22.40
Clima.	5.80	3.46	2.96	2.05	1.37	0.50	0.36	0.00	0.46	1.01	3.13	4.64	25.74
A.C.S.	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.75
Ilumina.	0.56	0.46	0.47	0.41	0.42	0.40	0.42	0.10	0.43	0.50	0.52	0.51	5.19
Total	6.42	3.98	3.50	2.53	1.85	0.95	0.84	0.16	0.95	1.57	3.72	5.21	31.68

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación

Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta

Área de suelo: 434.00 m²

Figura 34.- Consumos mensuales de energía final combinando las dos mejoras ya citadas.

Estas mejoras no aumentan la letra de calificación, ya que inicialmente la calificación energética del edificio es la máxima. Pero sí que ayuda a la reducción de las emisiones y al uso de energía primaria no renovable. A

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT

continuación se muestra una serie de tablas donde se muestra el porcentaje de aumento o disminución tanto en Energía primaria no renovable, Energía final, Emisiones y la Demanda de Calefacción y Refrigeración.

	Objeto			
	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
EPnR(kWh/m ² año)	6,2	2,98	1,22	8,46
EF (kWh/m ² año)	30,93	0,11	0,75	5,19
Emisiones (kgCO ₂ /m ² año)	1,16	0,56	0,21	1,43
Demanda (kWh/m ² año)	18,5	8,9	-	-

Tabla 22.- Valores de EPnR, EF, Emisiones y Demanda para el edificio objeto.

Mejora 1									
Calefacción	% Anterior	Refrigeración	% Anterior	ACS	% Anterior	Iluminación	% Anterior	Total	% Anterior
5,86	5,48	2,82	5,37	1,22	0	8,46	0	18,36	10,85
26,77	13,45	0,1	9,09	0,75	0	5,19	0	32,81	22,54
1,09	6,03	0,52	7,14	0,21	0	1,43	0	3,25	13,18
18,5	0	8,9	0	-		-		27,4	0

Tabla 23.- Valores de EPnR, EF, Emisiones y Demanda para el edificio objeto con la mejora en los equipos de generación de frío y calor.

Mejora 2									
Calefacción	% Anterior	Refrigeración	% Anterior	ACS	% Anterior	Iluminación	% Anterior	Total	% Anterior
4,71	24,03	3,5	-17,45	1,22	0	8,46	0	17,89	6,58
25,89	16,29	0,29	-163,64	0,75	0	5,19	0	32,12	-147,34
0,86	25,86	0,64	-14,29	0,21	0	1,43	0	3,14	11,58
14,18	23,35	10,55	-18,54	-		-		24,73	4,81

Tabla 24.- Valores de EPnR, EF, Emisiones y Demanda para el edificio objeto con la mejora en la envolvente térmica.

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS
INSTALACIONES EN VITORIA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA
INFORMÁTICA CALENER GT

Mejora 3									
Calefacción	% Anterior	Refrigeración	% Anterior	ACS	% Anterior	Iluminación	% Anterior	Total	% Anterior
4,5	27,42	3,35	-12,42	1,22	0	8,46	0	17,53	15,00
22,4	27,58	0,26	-136,36	0,75	0	5,19	0	28,6	-108,79
0,82	29,31	0,61	-8,93	0,21	0	1,43	0	3,07	20,38
14,18	23,35	10,55	-18,54	-		-		24,73	4,81

Tabla 25.- Valores de EPnR, EF, Emisiones y Demanda para el edificio objeto con el combinado de mejoras vistas anteriormente.

Como podemos ver en las tablas las mejoras que afectan a la envolvente disminuyen el consumo de calefacción pero aumentan el de refrigeración, debido a que, el edificio tiene más aislante y para conseguir las condiciones de confort en verano será necesario un mayor consumo en refrigeración.



6. CERTIFICADO ENERGÉTICO.

Los anexos que se nombran y que vienen a continuación tienen toda la información necesaria y mínima según norma (RD 235/2013) para la realización del certificado energético.

- 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.
- Anexo V. Cumplimiento de los requisitos medioambientales.
- Anexo VI. Información al propietario.
- Anexo VIII.- Etiqueta Energética.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Trabajo Final De Máster		
Dirección	De Los Huertos 420 - - - - -		
Municipio	Vitoria-Gasteiz	Código Postal	01010
Provincia	Álava	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	D1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	1234567YH1234ZI		

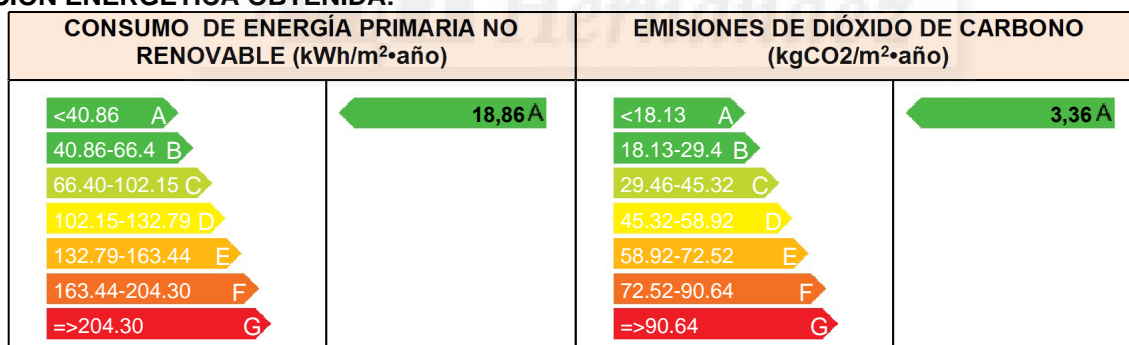
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Francisco Bernal Vidal	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Ancha Vilaje 22 - - - - -		
Municipio	Sax	Código Postal	03630
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	j.bernal@goumh.umh.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1528.1109, de fecha 12-jul-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 12/09/2016

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 Organo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	434,00
---	--------

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_Plana	Fachada	434,00	0,24	Usuario
Suelo	Suelo	434,00	0,46	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	48,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	45,60	0,27	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Turbomax-plus	Condensación	28,00	58,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		28,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Eagle-A-T-48	Compresor eléctrico	46,20	58,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		46,20			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	64,8
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Ariston-Pro-Eco-100V	Eléctrica	1,50	73,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	Fancoil-P01_E01		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01_E01 Z-P01_E02		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
0,00	0,00	58	58
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	Fancoil-P01_E03		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01_E03		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
0,00	0,00	58	58
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	Fancoil-P01_E04		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01_E04 Z-P01_E05		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
0,00	0,00	58	58
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	Fancoil-P01_E06		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01_E06		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
0,00	0,00	58	58
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	Fancoil-P01_E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01_E07		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
0,00	0,00	58	58
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Ventilación y bombeo

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía (kWh/año)
BF-1	Bomba	Refrigeracion	3,4
BF-2	Bomba	Refrigeracion	1,3
BF-3	Bomba	Refrigeracion	0,9
BC-1	Bomba	Calefaccion	119,4
BC-2	Bomba	Calefaccion	44,6
BC-3	Bomba	Calefaccion	106,3
TOTALES			275,9

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,17	0,78	532
P01_E02	2,02	0,76	265
P01_E03	4,73	0,85	554
P01_E04	4,72	0,84	561
P01_E05	1,10	0,82	135
P01_E06	4,22	0,74	574
P01_E07	3,94	0,75	524
TOTALES	24,9		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perfildeusuario
P01_E02	32,00	perfildeusuario
P01_E03	40,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	78,00	perfildeusuario

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E06	112,00	perfildeusuario
P01_E07	96,00	perfildeusuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	80,00
TOTALES	0	0	0	80,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	507,05
TOTALES	507,05



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	 3,36 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		1,16		0,21	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	A
		0,56		1,43	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹					

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	5,17	2245,30
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	0,56	240,95

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	 18,86 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
		6,20		1,22	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	A
		2,98		8,46	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹					

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 18,50 C	 8,90 C
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejora nº 1 - Cambio de máquinas generadoras de frío y calor por otras de características similares y mejores rendimientos.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<p style="text-align: center;">18,36 A</p>	<p style="text-align: center;">3,25 A</p>		

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
<p style="text-align: center;">18,50 C</p>	<p style="text-align: center;">8,90 C</p>		

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total										
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior									
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)	5,86	A	5,48		2,82	A	6,03		1,22	A	0		8,46	A	0		18,36	A	10,85
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)	26,77		13,45		0,1		13,45		0,75		0		5,19		0		22,54		22,54
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)	1,09	A	6,03		0,52	A	6,03		0,21	A	0		1,43	A	0		3,25	A	13,18
Demanda (kWh/m ² ·año)	18,50	C	0		8,9	C	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

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

La caldera propuesta para el cambio es una Platinum MAX plus 33 con una potencia nominal a 50/30 °C de 30,5 kW y un rendimiento a la misma temperatura de 105,4. La enfriadora es una Trane CGA-200 con una potencia de 51,8 kW y un COP 3,31.

Coste estimado de la medida

El cambio de caldera y enfriadora tienen un coste aproximado de 2500 €.

Otros datos de interés

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejora nº 2 - Aumento de espesor en cubierta y fachada. Continuidad del aislamiento en las mismas.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	 17,89 A		 3,14 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
	 14,18 B		 10,55 C

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)	4,71	A 24,03	3,5	A -17,45	1,22	A 0	8,46	A 0	17,89	A 6,58
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)	25,89	16,30	0,29	-163,64	0,75	0	5,19	0	32,12	-147,34
Emissiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)	0,86	A 25,86	0,64	A -14,29	0,21	A 0	1,43	A 0	3,14	A 11,58
Demanda (kWh/m ² ·año)	14,18	B 23,35	10,55	C -18,54	(This row is partially obscured by a watermark in the original image)					

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

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

Cambios en la envolvente del edificio aumentando los espesores de aislante en fachada (0,16 m) y en suelo (0,12 m). Asimismo el aislante no se ve interrumpido en los puentes térmicos de cubierta y en suelo contra el terreno. Disminuye la conductividad térmica a 0,24 y 0,26 en cubierta y suelo.

Coste estimado de la medida

El cambio de espesores y la continuidad del asilante tendría un coste de 7000 €.

Otros datos de interés

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejora nº 3 - Cambio de máquinas generadoras de frío y calor. Aumento e espesor en cubierta y fachada con aislamiento continuo en las mismas.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<p style="text-align: center;">17,53 A</p>	<p style="text-align: center;">3,07 A</p>		

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
<p style="text-align: center;">14,18 B</p>	<p style="text-align: center;">10,55 C</p>		

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)	4,5	A 27,42	3,35	A -12,42	1,22	A 0	8,46	A 0	17,53	A 15
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)	22,4	27,58	0,26	-136,36	0,75	0	5,19	0	-108,79	-108,79
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)	0,82	A 29,31	0,61	A -8,93	0,21	A 0	1,43	A 0	3,07	A 20,38
Demanda (kWh/m ² ·año)	14,18	B 23,35	10,55	C -18,54						

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

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Las mencionadas en las mejoras anteriores.
Coste estimado de la medida
El coste de ambas mejoras asciende a 9500 €.
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

- Puentes térmicos.**

Características de los puentes térmicos			
Encuentro	Ψ (W/mK)	Longitud total (m)	Descripción
Fachada-Suelo contra el terreno	0,52	88,8	Muros con aislamiento pero sin continuidad
Fachada-Cubierta plana	0,89	90	Forjado interrumpe el aislamiento en fachadas
Esquinas exteriores de la fachada	0,06	16	Esquinas salientes
Esquinas interiores de la fachada	-0,08	3,20	Esquinas entrantes
Fachada-Alfeizar	0,08	28	Continuidad entre aislamiento del muro y carpintería
Fachada-Jamba	0,03	46	Continuidad entre aislamiento del muro y carpintería
Fachada-Dintel	0,09	29,2	Continuidad entre aislamiento del muro y carpintería
Fachada con pilares	0	1	Pilar aislado

- Característica de los espacios.**

Características de los espacios						
Espacio	Descripción	Tipo de espacio	Intensidad	S útil (m ²)	Altura libre (m)	Volumen (m ³)
P01_E01	Despacho 1	Habitable acondicionado	IA 8 horas	36	3,2	115,2
P01_E02	Aseos	Habitable no acondicionado	IB 8 horas	32	3,2	102,4
P01_E03	Despacho 2	Habitable acondicionado	IA 8 horas	40	3,2	128
P01_E04	Despacho 3	Habitable acondicionado	IA 8 horas	40	3,2	128
P01_E05	Pasillo	Habitable no acondicionado	IB 8 horas	78	3,2	249,6
P01_E06	Sala Grande	Habitable acondicionado	IA 8 horas	112	3,2	258,4
P01_E07	Sala pequeña	Habitable acondicionado	IA 8 horas	96	3,2	307,2

- Ventilaciones.**

Características de los espacios		Ventilaciones				
Espacio	Descripción	Qu (L/s) x persona	Personas	Q total (m ³ /h)	Infiltraciones (1/h)	Renovaciones (1/h)
P01_E01	Despacho 1	12,5	3,6	162	0,5	1,91
P01_E02	Aseos	0	0	0	0,5	0,5
P01_E03	Despacho 2	12,5	4	180	0,5	1,91
P01_E04	Despacho 3	12,5	4	180	0,5	1,91
P01_E05	Distribuidor	0	0	0	0,5	0,5
P01_E06	Sala 2	12,5	11,2	504	0,5	1,91
P01_E07	Sala 1	12,5	9,6	432	0,5	1,91

- **Condensaciones intersticiales.**

Fachada								
	Espesor (m)	λ (W/m*k)	Rt (m ² *k/W)	T (°C)	Psat (Pa)	μ	Sd (m)	Pv (Pa)
Amb. Exterior	-	-	-	4,6	847,8195	0	0	703,6902
Res. Exterior	-	-	0,04	4,8	857,8909	0	0	703,6902
1/2 Pie LM	0,115	0,991	0,1160	5,3	887,7089	10	1,15	854,3383
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	5,3	892,4626	10	0,1	867,4382
EPS 0,037 (W/m*k)	0,12	0,038	3,1579	18,7	2149,5950	20	2,4	1181,8344
LH doble	0,07	0,432	0,1620	19,3	2243,2451	10	0,7	1273,5333
Enlucido de yeso	0,015	0,57	0,0263	19,5	2258,7865	6	0,09	1285,3231
Res. Interior	-	-	0,13	20	2320,9401	0	0	1273,5333
Amb. Interior	-	-	-	20	2336,9511	0	0	1285,3231
		RT_total	3,6505			Sd_total	4,44	

Cubierta								
	Espesor (m)	λ (W/m*k)	Rt (m ² *k/W)	T (°C)	Psat (Pa)	μ	Sd (m)	Pv (Pa)
Amb. Exterior	-	-	-	4,6	847,8195	0	0	703,6902
Res. Exterior	-	-	0,04	4,7	856,5632	0	0	703,6902
Plaqueta o baldosa cerámica	0,02	1	0,0200	4,8	860,9648	30	0,6	705,5419
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	4,9	864,9836	10	0,1	705,8505
XPS	0,12	0,034	3,5294	17,8	2039,8349	100	12	742,8854
Impermeabilización betún	0,003	0,23	0,0130	17,9	2045,9825	50000	150	1205,8216
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,0182	17,9	2054,5789	10	0,1	1206,1302
Hormigón en masa	0,02	1,65	0,0121	18,0	2060,3274	70	1,4	1210,4509
Forjado unidireccional	0,3	1,422	0,2110	18,8	2162,6604	80	24	1284,5207
Cámara de aire	0,2		0,1800	19,4	2253,4593	1	0,2	1285,1380
Enlucido de yeso	0,015	0,25	0,0600	19,6	2284,4578	4	0,06	1285,3231
Res. Interior	-	-	0,1	20	2336,9511	0	0	1285,3231
Amb. Interior	-	-	-	20	2336,9511	0	0	1285,3231
		RT_total	4,2019			Sd_total	188,5	

ANEXO V

CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES

- El propietario de la instalación cumple los requisitos según lo establecido en el RITE referente al mantenimiento sobre las instalaciones térmicas. Asimismo ha dejado constancia de ello mediante las oportunas pruebas.



ANEXO VI INFORMACIÓN AL PROPIETARIO

• **AMPLIACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE LAS MEJORAS.**

A continuación se va a exponer una bibliografía donde se puede consultar cierta información sobre las mejoras anteriormente expuestas.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Guías técnicas de aplicación del IDAE.
 - Guía de Mantenimiento de Instalaciones Térmicas.
 - Comentarios al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
 - Guía Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto.
- DB-HE 0. Limitación del Consumo Energético.
- DB-HE 1. Limitación de la Demanda Energética.
- DB-HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.

• **COMO PONER EN MARCHA LAS MEJORAS.**

- Si se desea poner en marcha las mejoras referentes al cambio de maquinaria:
 - Pedir presupuestos a empresas.
 - Seleccionar el presupuesto que más se ajuste a las expectativas del propietario.
 - Solicitud del cambio a una empresa competente.
 - Ejecución.
- Cambio en la envolvente térmica del edificio:
 - Solicitar los cambios a un arquitecto/ingeniero.
 - Pedir presupuestos a empresas.
 - Seleccionar el presupuesto que más se ajuste a las expectativas del propietario.
 - Proceder a su ejecución.
- Si desea un cambio en la envolvente del edificio y en las máquinas generadoras de frío y calor:
 - Solicitar los cambios en la envolvente a un arquitecto/ingeniero.
 - Pedir presupuestos a empresas para el cambio en la envolvente y en los generadores de frío y calor
 - Selección de aquellos presupuestos que se ajusten a las expectativas del propietario.
 - Solicitud a la empresa de la ejecución de los cambios previsto.
 - Proceder a la ejecución.

ANEXO VII



VERIFICACIÓN HE0 Y HE1

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Trabajo Final De Máster		
Dirección	De Los Huertos 420 - - - - -		
Municipio	Vitoria-Gasteiz	Código Postal	01010
Provincia	Álava	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	D1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	1234567YH1234ZI		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Francisco Bernal Vidal	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Ancha Vilaje 22 - - - - -		
Municipio	Sax	Código Postal	03630
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	j.bernal@goumh.umh.es	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1528.1109, de fecha 12-jul-2016		

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

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="30,28"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{cal(0,80),O}$	<input type="text" value="16,75"/> kWh/m ² año	$D_{cal(0,80),R}$	<input type="text" value="24,05"/> kWh/m ² año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="9,40"/> kWh/m ² año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="13,44"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="23,33"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="33,46"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="A"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="18,86"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="66,40"/> kWh/m ² año	

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

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

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

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

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

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 12/09/2016

Firma del técnico verificador

Registro del Organo Territorial Competente:

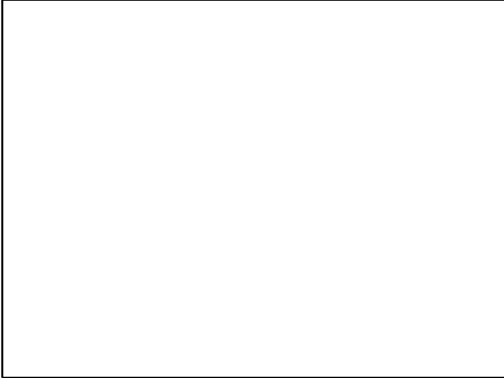
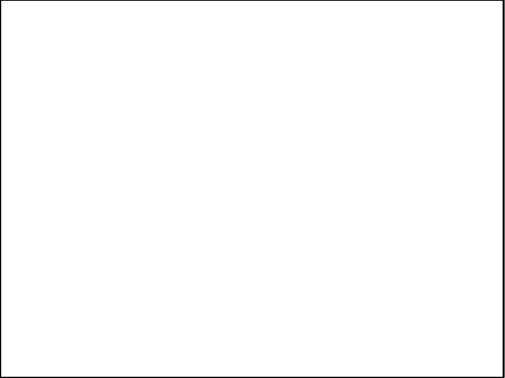


DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	434,00
--	--------

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_Plana	Fachada	434,00	0,24	Usuario
Suelo	Suelo	434,00	0,46	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	48,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,27	Usuario
Fachada	Fachada	45,60	0,27	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Turbomax-plus	Condensación	28,00	58,00	ElectricidadPenínsula	Usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Eagle-A-T-48	Compresor eléctrico	46,20	58,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
Ariston-Pro-Eco-100V	Eléctrica	1,50	73,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	Fancoil-P01_E01				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z-P01 E01 Z-P01 E02				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento calor (%)	Rendimiento frío (%)		
0,00	0,00	0	0,00		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	Fancoil-P01_E03				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z-P01 E03				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento calor (%)	Rendimiento frío (%)		
0,00	0,00	0	0,00		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	Fancoil-P01_E04				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z-P01 E04 Z-P01 E05				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento calor (%)	Rendimiento frío (%)		
0,00	0,00	0	0,00		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	Fancoil-P01_E06				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z-P01 E06				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento calor (%)	Rendimiento frío (%)		
0,00	0,00	0	0,00		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	Fancoil-P01_E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-P01 E07		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento calor (%)	Rendimiento frío (%)
0,00	0,00	0	0,00
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	4,17	0,78	532
P01_E02	2,02	0,76	265
P01_E03	4,73	0,85	554
P01_E04	4,72	0,84	561
P01_E05	1,10	0,82	135
P01_E06	4,22	0,74	574
P01_E07	3,94	0,75	524

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perfildeusuario
P01_E02	32,00	perfildeusuario
P01_E03	40,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	78,00	perfildeusuario
P01_E06	112,00	perfildeusuario
P01_E07	96,00	perfildeusuario

ANEXO VIII



ETIQUETA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

EDIFICIO EN PROYECTO

ETIQUETA



DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación

Construcción - 2016
CTE 2013

Referencia/s catastral/es

1234567YH1234ZI

Tipo de edificio

Edificio Terciario

Dirección

Av. De los Huertos

Municipio

Vitoria

C.P.

01010

C. Autónoma

País Vasco

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kW h / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

19

3

B

C

D

E

F

G menos eficiente

REGISTRO

E2016TRX

12/09/2026

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE

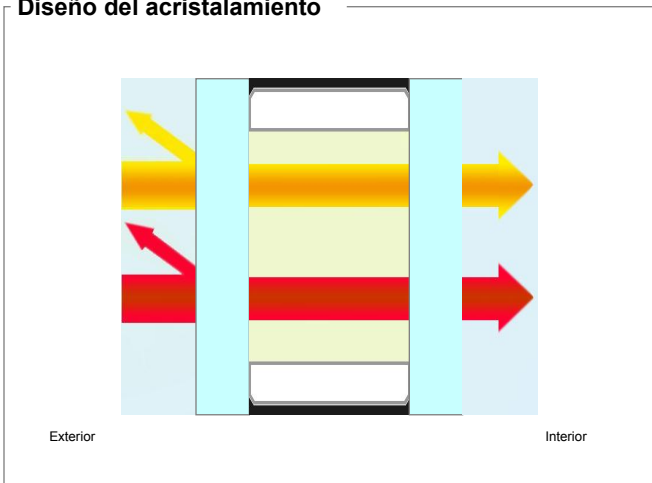


ANEXO IX



CALUMEN II

Diseño del acristalamiento



	Primera hoja	Segunda hoja
Gas		Aire 12,00mm
Capa		
Primera hoja	PLANILUX 4,00mm	PLANILUX 4,00mm
Capa		
Película		
Capa		
Segunda hoja		
Capa		

Tamaños de fabricación

Espesor nominal : : **20,0 mm**
Peso : : **20,0 kg/m²**

Factores luminosos (EN410-2011) : (D65 2°)

Transmitancia : **82 %**
Reflectancia exterior : **15 %**
Reflectancia interior : **15 %**

Factores energéticos (EN410-2011) :

Transmitancia : **73 %**
Reflectancia exterior : **13 %**
Reflectancia interior : **13 %**
Absorción A1 : **8 %**
Absorción A2 : **6 %**

Factor solar (EN410-2011) :

g : **0,78**
Coeficiente de sombra : **0,89**

Transmisión térmica (EN673-2011) - 0° Respecto a la posición vertical

Ug : **2,8 W/(m².K)**



Juan Francisco
Universidad Miguel Hernández
Universidad Miguel Hernández
03630 Sax

Teléfono :
Móvil :
Fax :
juanfranbv@hotmail.com

CALUMEN II es un programa de cálculo de las principales prestaciones espectro-fotométricas y térmicas de los acristalamientos como pueden ser la transmisión luminosa (TL), el factor solar (g) y la transmitancia térmica (U). Los valores facilitados por CALUMEN II son a título indicativo y bajo reserva de modificación.

Estos valores están calculados según las normas EN 410-2011 y EN 673-2011 con las tolerancias definidas en EN 1096-4 o ISO9050-2003 no pueden ser utilizados como garantía del comportamiento de los acristalamientos en las condiciones finales de uso. El usuario debe imperativamente verificar la posibilidad real de combinar productos y de forma muy especial la combinación de capas, sustratos de diferente color y espesores, así como la disponibilidad comercial de la combinación realizada. Saint-Gobain declina cualquier responsabilidad derivada del uso incorrecto de este programa. Es responsabilidad del usuario verificar que la combinación de vidrios realizada es apta para la aplicación y el uso previsto y cumple con las exigencias reglamentarias que le sean exigibles a nivel nacional, autonómico o local. Computed values with NFRC-2010 standards are indicative. Please use NFRC certified software for certified values. User must check the feasibility of the associated products, in particular in terms of thickness and color. Furthermore, it is his responsibility to check that the resulting combination of glazing meets regulatory requirements at national, local or regional level.

Los procedimientos de cálculo y los resultados de Calumen II han sido validados por TÜV Rheinland Quality / TNO quality – Report 11923R-11-33705



ANEXO X



FICHAS TÉCNICAS

PRO ECO



Capacidad
50-65-80-100

TERMO ELÉCTRICO DE MEDIANA CAPACIDAD
INSTALACIÓN VERTICAL U HORIZONTAL (MODELOS DISTINTOS)
RESISTENCIA BLINDADA



- 5 AÑOS DE GARANTÍA DEL CALDERÍN
- CALDERÍN ESMALTADO AL TITANIO A 850°C
- MODELOS CON DIÁMETROS SUPER-REDUCIDOS (SLIM)
- REGULACIÓN PRECISA Y PERSONALIZABLE DE LA TEMPERATURA
- RESET FÁCIL E INMEDIATO
- ANODO DE MAGNESIO DE GRANDES DIMENSIONES
- VÁLVULA SEGURIDAD TESTADA A 8 BAR
- MÁXIMO CONFORT

*confort
y ahorro*

NOVEDAD

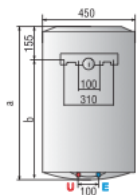


Datos técnicos - Dimensiones del producto

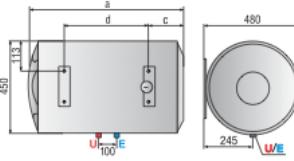
	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM	
Capacidad	l	50	80	100	80	100	50	65
Potencia	W	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.800	1.800
Voltaje	V	230	230	230	230	230	230	230
Tiempo calent. (ΔT=45°C)	h. min.	1,56	3,06	3,52	3,06	3,52	1,37	2,06
Temp. max. ejercicio	°C	80	80	80	80	80	80	80
Dispersión térmica 65°C	kWh/24h	0,96	1,22	1,39	1,48	1,65	1,21	1,35
Presión max. ejercicio	bar	8	8	8	8	8	8	8
Peso neto	kg	14,5	22,0	25,5	22,0	25,5	14,5	19,5
Índice protección	IP	IPX3	IPX3	IPX3	IPX1	IPX1	IPX3	IPX3

	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Tubos ent./sal.	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
a mm	550	758	913	758	913	837	981
b mm	398	603	758	-	-	692	836
c mm	-	-	-	174	177	-	-
d mm	-	-	-	335	487	-	-

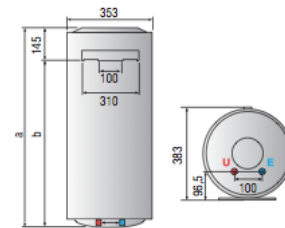
Modelo	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Código	3200456	3200457	3200458	3200459	3200460	3700210	3700211



PRO ECO VERTICAL



PRO ECO HORIZONTAL

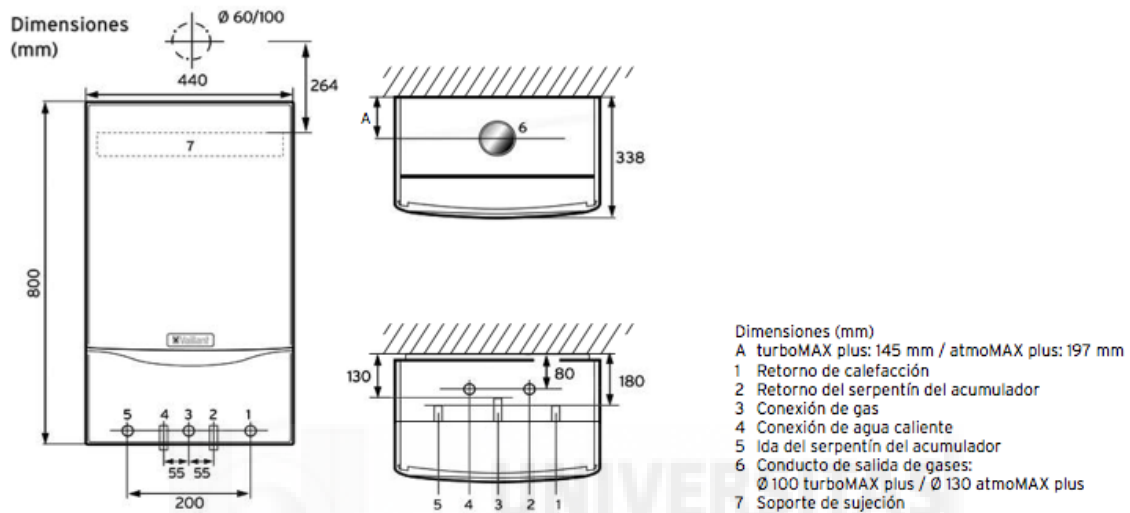


PRO ECO SLIM VERTICAL

LEYENDA E Entrada agua fría. S Salida agua caliente.

Caldera de agua caliente

MAX plus VM sólo calefacción



Caldera estanca homologada para salida concéntrica con accesorios Vaillant 60/100 y 80/125 y para salida excéntrica con accesorios Vaillant 80/80.

MAX plus VM sólo calefacción

Unidad	turboMAX plus		atmoMAX plus		
	VM ES 242-5	VM ES 282-5	VM ES 240-5	VM ES 280-5	
Calefacción/Acumulación					
Consumo calorífico nominal máximo	kW	26,7	31,1	26,7	31,1
Consumo calorífico nominal mínimo	kW	10,6	12,4	10,6	12,4
Margen de modulación de potencia	kW	8,9 - 24	10,4 - 28	9,1 - 24	10,7 - 28
Potencia nominal	kW	24	28	24	28
Rendimiento máximo	%	93	93	93	93
Rendimiento nominal	%	91	91	90	90
Rango de temperaturas de impulsión	°C	35 - 82	35 - 82	35 - 82	35 - 82
Cantidad nominal de agua (ΔT= 20 K)	l/h	1032	1203	1032	1203
Presión disponible para circuito primario	mbar	250	250	250	250
Volumen del vaso de expansión	l	6	10	6	10
Presión previa del vaso de expansión	bar	0,75	0,75	0,75	0,75
Presión máxima del circuito	bar	3	3	3	3
Conexiones de la caldera					
Ida y retorno de calefacción	mm Ø	22	22	22	22
Entrada y salida de agua san. (con machón)	R"	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4
Toma de gas	mm Ø	15	15	15	15
Salida de la válvula de seguridad	mm Ø	15	15	15	15
Dimensiones					
Altura	mm	800	800	800	800
Anchura	mm	440	440	440	440
Profundidad	mm	338	338	338	338
Peso, aprox.	kg	41	43	43	35
Conducto de evacuación					
Diámetro	mm	60/100	60/100	130	130
Distancia alcanzable	Vertical m	5,3	4,3	-	-
	Horizontal m	4,5 + 1 codo 90°	3,2 + 1 codo 90°	-	-
Conexión eléctrica					
Tensión/frecuencia de alimentación	V/Hz	220/50	220/50	220/50	220/50
Potencia absorbida	W	150	150	110	110
Tipo de protección eléctrica	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D
Combustión					
Caudal de los PDC (Potencia mín./máx.)	g/s	17,8/16,1	21,4/18,9	20,0/21,1	20,6/21,7
Temperatura de los PDC (Potencia max.)	°C	130	140	115	120
Homologación		CE-0063BL3068	CE-0063BL3068	CE-0085AU0462	CE-0085AU0462

Planta enfriadora

EAGLE

plantas enfriadoras de agua condensadas por aire y bomba de calor

CARACTERÍSTICAS Y DATOS NOMINALES

EAGLE.A simple circuito

MODELO	T.40 P2-S	T.48 P2-S	T.54 P2-S	T.60 P2-S	T.70 P2-S	T.90 P2-S	T.120 P2-S	T.150 P2-S	T.200 P2-S	T.220 P3-S	T.290 P3-S
Tamaño	U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	U8L	U9L
Potencia frigorífica (1)	kW 40,0	46,2	53,6	61,3	70,9	90,8	112,7	148,6	192,7	223,4	287,0
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW 13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,7	39,1	50,5	63,4	78,3	95,3
Circuito de gas	n. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A) 65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	75,3	76,5

EAGLE.A doble circuito

MODELO	T.40 P2-D	T.48 P2-D	T.54 P2-D	T.60 P2-D	T.70 P2-D	T.90 P2-D	T.120 P2-D	T.150 P2-D	T.200 P2-D	T.240 P4-D	T.300 P4-D	T.340 P4-D	T.380 P4-D	T.460 P6-D	T.570 P6-D
Tamaño	U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	Y2	Y2	Y2	Y3	Y3	Y4
Potencia frigorífica (1)	kW 40,2	46,4	53,5	61,3	71,6	91,0	111,7	146,9	193,7	236,6	296,1	334,6	373,7	447,3	555,8
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6
Potencia absorbida (1)	kW 13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,8	39,0	50,4	63,5	76,0	100,1	117,2	127,4	154,6	195,3
Circuito de gas	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Presión sonora (2)	dB(A) 65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	80,2	80,2	80,8	80,4	81,5	82,3

EAGLE.A.ELN simple circuito - supersilenciosas

MODELO	T.40 P2-S	T.48 P2-S	T.54 P2-S	T.60 P2-S	T.70 P2-S	T.90 P2-S	T.120 P2-S	T.150 P2-S	T.200 P2-S	T.220 P3-S	T.290 P3-S
Tamaño	U6	U6	U6	U6	U7	U8L	U8L	U9L	U9L	U9L	Y3
Potencia frigorífica (1)	kW 39,8	46,2	53,8	59,7	70,7	89,9	113,9	147,5	190,3	221,7	283,1
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW 14,0	16,5	18,9	21,4	24,8	31,2	39,1	50,7	64,7	77,6	97,4
Circuito de gas	n. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A) 53,9	55,6	57,5	57,7	60,5	63,2	63,6	62,9	67,4	68,6	69,2

EAGLE.A.ELN doble circuito - supersilenciosas

MODELO	T.40 P2-D	T.48 P2-D	T.54 P2-D	T.60 P2-D	T.70 P2-D	T.90 P2-D	T.120 P2-D	T.150 P2-D	T.200 P2-D	T.240 P4-D	T.300 P4-D	T.340 P4-D	T.380 P4-D
Tamaño	U6	U6	U6	U6	U7	U8L	U8L	U9L	U9L	Y2	Y3	Y3	Y4
Potencia frigorífica (1)	kW 39,8	46,3	54,2	59,7	70,1	90,1	112,9	145,9	191,2	231,2	291,1	335,3	369,0
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
Potencia absorbida (1)	kW 14,0	16,5	18,9	21,4	24,8	31,3	39,0	50,5	64,8	79,2	101,4	116,8	129,9
Circuito de gas	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Presión sonora (2)	dB(A) 53,9	55,6	57,5	57,7	60,5	63,2	63,6	62,9	67,4	67,8	69,5	70,7	69,6

(1) Temperatura de agua refrigerada 12/7°C; aire exterior; 35°C

(2) Presión sonora a 1 m en campo libre según la norma ISO3744

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA: Tamaño U5 / U6 : 400.3.50+N

Tamaño U7 / U8L / U9L / Y2 / Y3 / Y4 : 400.3.50

Fancoils

FAN COILS

FAN COILS CONDUCTOS (VERTICAL Y HORIZONTAL)



UNIDADES DE SUELO/TECHO SIN ENVOLVENTE 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWM01	FWM02	FWM03	FWM04	FWM06	FWM08	FWM10
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,54	2,09	2,93	4,33	4,77	6,71	8,01
	Sensible	kW	1,20	1,51	2,11	3,15	3,65	4,91	5,96
	Calefacción	kW	2,14	2,57	3,81	5,63	6,36	7,83	10,03
Consumo Total (A)	W	37	53	56	98	98	182	244	
Caudal de aire (A/B)	m³/h		319/178	344/211	442/241	706/361	785/470	1.011/570	1.393/642
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	224/584/535	224/584/535	224/794/535	224/1.004/535	224/1.004/535	249/1.214/535	249/1.214/535
Peso	kg		14,1	15,1	18,8	22,9	23,4	31,75	31,75
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		45/33	50/38	47/33	52/35	56/43	61/47	66/49

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE (30 PA DE PRESIÓN DISPONIBLE) 2 TUBOS			FWB02JT	FWB03JT	FWB04JT	FWB05JT	FWB06JT	FWB07JT	FWB08JT	FWB09JT	FWB10JT	FWB11JT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,64	2,67	2,99	3,34	4,81	5,31	6,16	7,26	8,49	8,99
	Sensible	kW	0,94	1,88	1,95	2,07	3,40	4,15	4,39	5,06	6,37	6,41
	Calefacción	kW	2,16	3,62	3,97	4,11	6,30	7,47	8,09	9,64	11,57	11,71
Consumo Total (A)	W	34	53	57	54	86	121	117	134	164	166	
Presión estática disponible (A)	Pa		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Caudal de aire (A/B)	m³/h		262/187	428/304	431/248	428/255	757/476	945/628	950/633	1066/733	1463/946	1341/1093
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	251/814/590	251/984/590	251/1.114/590	251/1.114	251/1.314/590	251/1.564/590	251/1.564/590	251/1.664/590	251/1.924/590	251/1.924/590
Peso (en funcionamiento)	kg		20	23	28	32,5	33	44	48	52	50	56
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		35,5/31	40/35	37/32	38/32,5	40/35,5	40/36	39,5/36	43/39	43,5/39	44/39,5

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE (30 PA DE PRESIÓN DISPONIBLE) 4 TUBOS			FWB02JF	FWB03JF	FWB04JF	FWB06JF	FWB07JF	FWB08JF	FWB10JF
Capacidad Refrig. (4 tubos) (A)	Total	kW	1,67	2,67	3,03	4,88	5,33	6,53	8,21
	Sensible	kW	0,97	1,83	1,93	3,41	4,01	4,91	6,28
	Calefacción	kW	2,49	3,92	4,43	6,70	8,16	9,56	11,68
Consumo Total (A)	W	34	51	54	84	117	137	163	
Presión estática disponible (A)	Pa		30	30	30	30	30	30	30
Caudal de aire (A/B)	m³/h		220/184	424/301	437/251	747/489	898/599	1.112/777	1.385/916
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	251/814/590	251/984/590	251/1.114/590	251/1.314/590	254/1.574/590	251/1.664/590	251/1.924/590
Peso (en funcionamiento)	kg		22	27	31	36	48	52	56
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		35/31	40/35	38/32,5	40/35,5	39,5/36	43/39	44/39,5

Nota: Los datos de los Fan-coils FWB-j están referidos con una presión estática disponible de 30 Pa.

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE			FWB02AT	FWB03AT	FWB04AT	FWB05AT	FWB06AT	FWB07AT	FWB08AT	FWB09AT	FWB10AT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	2,61	3,14	3,49	5,08	5,45	6,47	7,57	8,67	10,34
	Sensible	kW	1,88	2,16	2,34	3,6	3,87	4,4	5,23	5,96	6,9
	Calefacción	kW	5,47	6,01	6,47	10,31	11,39	12,28	15,05	16,85	18,78
Consumo Total (A)	W	106	106	106	192	192	192	294	294	294	
Presión estática disponible (A)	Pa		71	71	71	65	65	65	59	59	59
Caudal de aire (A/B)	m³/h		400/180	400/180	400/180	800/300	800/300	800/300	1200/600	1200/600	1200/600
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.739/609	239/1.739/609	239/1.739/609
Peso (en funcionamiento)	kg		24,0	26,0	28,0	33,0	35,0	38,0	45,0	48,0	52,0
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		58/36	58/36	58/36	60/37	60/37	60/37	69/53	69/53	69/53

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08	FWD10	FWD12	FWD16	FWD18
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,8	14,10
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45	19,81	21,92
Consumo Total (A)	W	177	274	315	325	530	991	1.001	
Presión estática disponible	Pa		66	58	68	64	97	145	134
Caudal de aire (Alto)	m³/h		800	1.250	1.600	1.600	2.200	3.000	3.000
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558	280/1.174/558	353/1.174/718	353/1.384/718	353/1.384/718
Peso	kg		33,0	41,0	47,0	49,0	65,0	77,0	88,0
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		66/54	69/60,3	72/62	72/62	74/60	78/69,4	78/69,4

NOTA

Condiciones para el cálculo de capacidades:

- Refrigeración: Temperatura interior: 27°CBS / 19°CBS; Temperatura de agua entrada / salida: 7°C / 12°C.
- Calefacción: Temperatura interior: 20°CBS; Temperatura de agua de entrada: 60°CBS.
- Velocidad alta ventilador.

Sistemas de Control y Seguridades

- Termostato sobret temperatura en el intercambiador de agua/humos.
- Presostato hidráulico de bloqueo por falta de agua
- Sonda NTC de sobret temperatura de humos
- Control de temperaturas mediante sondas NTC
- Dispositivo antihielo total
- Termostato electrónico
- Manómetro digital circuito calefacción
- Sistema antibloqueo del circulador y la válvula de tres vías.

Características Técnicas

		Platinum MAX PLUS				Platinum DUO PLUS		Platinum COMBI PLUS			Platinum PLUS		
		24/24F	28/28F	33/33F	40/40F	24 AIFM	33 AIFM	24 AIFM	28 AIFM	32 AIFM	24 AF	28 AF	32 AF
Potencia térmica nominal sanitario	kW	24	28	33	40	24	33	24	28	33	-	-	-
Potencia térmica nominal calefacción 80/60°C	kW	20	24	28	32	20	28	24	28	32	24	28	32
Potencia térmica nominal calefacción 50/30°C	kW	21,8	26,1	30,5	34,9	21,7	30,5	26,1	30,5	34,9	26,1	30,5	34,8
Potencia térmica reducida calefacción 80/60°C	kW	2,4	2,8	3,3	4	2,4	3,3	2,4	3,3	4	2,4	3,3	3,2
Potencia térmica reducida calefacción 50/30°C	kW	2,6	3	3,6	4,3	2,7	3,6	2,7	3,6	4,3	2,7	3,6	3,5
Clase de Eficiencia en Calefacción		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Clase de Eficiencia en ACS/ Perfil de demanda		A/XL	A/XL	A/XL	B/XXL	A/XL	A/XL	A/XL	A/XL	A/XL	-	-	-
Rendimiento energético (Directiva 92/42/CEE)		****				****		****			****		
Rendimiento medio (DIN 4702-T8)	%	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8	109,8
Rendimiento a potencia nominal (80/60°C)	%	97,7	97,6	97,6	97,6	97,7	97,6	97,6	97,6	97,6	97,6	97,6	97,6
Rendimiento a potencia nominal (50/30°C)	%	105,4	105,2	105,4	105,3	105,4	105,4	105,5	105,4	105	105,5	105,4	105
Rendimiento a carga parcial del 30% (50/30°C)	%	107,6	107,6	107,7	107,6	107,6	107,7	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6
Clase de NOx (EN 483)		5				5		5			5		
Calidad de A.C.S. según UNE-EN 13203		***				***		***			-	-	-
Temperatura mínima de funcionamiento	°C	-5				-5		-5			-5		
Capacidad vaso de expansión primario / presión	l/bar	8/0,8	10/0,8	10/0,8	10/0,8	8/0,8	10/0,8	8/0,8	10/0,8	10/0,8	8/0,8	10/0,8	10/0,8
Capacidad vaso de expansión ACS / presión	l/bar	-				2/2,5		4/2,5			-		
Regulación temperatura circuito calefacción	°C	25/80				25/80		25/80			25/80		
Regulación temperatura circuito sanitario	°C	35/60				35/60		35/60			35/60		
Producción agua caliente sanitaria ΔT 25°C (1)	l/min	13,8	16,1	18,9	22,9	13,8	18,9	13,8	16,1	18,9	-	-	-
Caudal mínimo del agua sanitaria	l/min	2				-	-	-	-	-	-	-	-
Presión mínima agua circuito sanitario	bar	0,15				-	-	-	-	-	-	-	-
Presión máxima agua circuito calefacción	bar	3				3		3			3		
Presión máxima agua circuito sanitario	bar	8				8		8			-	-	-
Peso neto aproximado	kg	38,5	38,5	39,5	41	65,5	67,5	88	89	89	34,5	36	31
Tensión/Frecuencia de alimentación eléctrica	V/Hz	230/50				230/50		230/50			230/50		
Potencia eléctrica nominal	W	75	90	100	95	85	100	75	90	85	75	90	85
Tipo de protección eléctrica		IP X 5D				IP X 5D		IP X 5D			IP X 5D		
Longitud máxima conducto concéntrico 60/100 mm	m	10				10		10			10		
Longitud máxima conducto concéntrico 80/125 mm	m	25				25		25			25		
Longitud máxima conducto doble 80 mm	m	80				80		80			80		
Dimensiones (altura/anchura/profundidad)	mm	763/450/345				950/600/466		1642/450/550			763/450/345		
Tipo de gas		GN / GP				GN / GP		GN / GP			GN / GP		

(1) Sin limitador de caudal

Datos generales

Tabla 1: datos generales y eléctricos - refrigerante R407C de la CGA

		CGA 075 R407C	CGA 100 R407C	CGA 120 R407C	CGA 150 R407C	CGA 200 R407C	CGA 240 R407C
Rendimiento según Eurovent (1)							
Potencia frigorífica	kW	19,2	25,4	31,8	36,7	51,8	63,6
Potencia absorbida en el modo frío	kW	7,5	9,9	13,4	14,6	19,5	27,9
Rendimiento energético neto		2,57	2,56	2,38	2,51	2,66	2,28
ESEER neto		3,03	3,04	2,78	3,06	3,31	2,78
Pérdida de carga	kPa	19	25	34	20	24	35
Fuente de alimentación principal		400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50
Potencia sonora	dB(A)	76	78	82	78	80	85
Intensidad de unidades							
Nominal (4)	A	15,3	23,0	26,7	30,0	45,5	52,9
Intensidad de arranque	A	104	136	141	124	161	170
Amperaje recomendado por fusible (Am)		25	32	40	50	63	80
Cable recomendado	mm ²	4	6	6	10	10	16
Longitud máx. de cable	m	90	90	75	90	75	75
Compresor							
Número		1	1	1	2	2	2
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Modelo		SZ100	SZ120	SZ161	SZ100	SZ120	SZ161
N.º velocidades		1	1	1	1	1	1
N.º motores		1	1	1	2	2	2
Intensidad nominal (2)(4)	A	13,6	20,7	22,9	13,6	20,7	22,9
Intensidad con rotor bloqueado (2)	A	98	130	145	98	130	145
RPM de motor	r.p.m.	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Resistencia del cárter (2)	W	-	-	-	-	-	-
Intercambiador de calor							
Número		1	1	1	1	1	1
Tipo		BPHE	BPHE	BPHE	BPHE	BPHE	BPHE
Modelo		V80-40	V80-50	V80-50	DV200-38	DV200-50	DV200-50
Volumen de agua (total)	l	2,7	3,2	3,2	4,9	6,3	6,3
Resistencia antihielo	W	50	50	50	65	65	65
Conexiones hidráulicas							
Tipo: ISO R7		macho	macho	macho	macho	macho	macho
Diámetro		1¼"	1¼"	1¼"	1½"	1½"	1½"
Batería							
Tipo		aleta plana	aleta plana	aleta plana	aleta plana	aleta plana	aleta plana
Tamaño de tubos	mm	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52
Tipo de tubos		int. ranur.	int. ranur.	int. ranur.	int. ranur.	int. ranur.	int. ranur.
Altura	mm	812,8	914,4	914,4	812,8	914,4	914,4
Longitud	mm	1727	1727	2159	1727	1727	2159
Frente	m ²	1,40	1,58	1,97	2,81	3,16	3,95
Filas	#	2	2	2	2	2	2
Aletas por pulgada (fpf)	#	16 (192)	16 (192)	16 (192)	16 (192)	16 (192)	16 (192)
Ventilador							
Tipo		Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número		1	1	1	2	2	2
Diámetro	mm	650	710	710	650	710	710
Tipo de accionamiento		Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
N.º velocidades		2	2	2	2	2	2
Caudal de aire	m ³ /h	9300	12.000	17.000	18.600	24.000	34.000
N.º motores		1	1	1	2	2	2
HP de motor (2)	kW	0,48	0,73	1,50	0,31	0,38	1,00
Intensidad nominal (2)	A	1,07	1,7	3,2	1,07	1,7	3,2
RPM de motor	r.p.m.	630	680	900	630	680	900
Dimensiones							
Altura	mm	1230	1230	1230	1230	1230	1230
Longitud	mm	1061	1061	1261	2200	2200	2200
Anchura	mm	952	952	1052	1050	1050	1050
Peso de transporte	kg	195	210	226	394	424	455
Peso en funcionamiento	kg	215	230	246	429	459	490
Datos del sistema							
Circuito frigorífico		1	1	1	2	2	2
Carga de refrigerante (3)							
	kg	5	5,2	7,5	5,3	5,5	7,8

(1) según condiciones Eurovent

(2) por motor

(3) por circuito

(4) 5 bares de aspiración y 25 bares de descarga

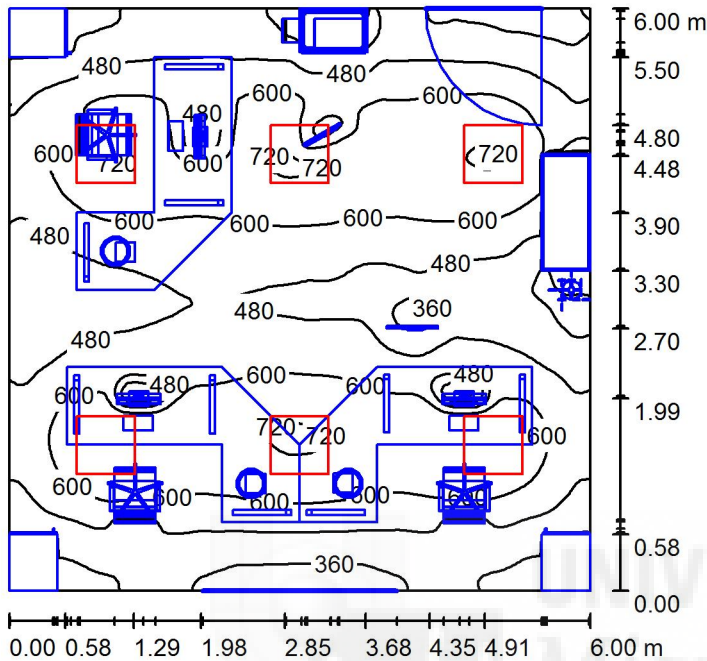
ANEXO XI



CÁLCULOS CON DIALUX

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 1 / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	532	155	740	0.290
Suelo	53	340	34	559	0.101
Techo	90	208	136	287	0.654
Paredes (4)	90	215	9.14	411	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

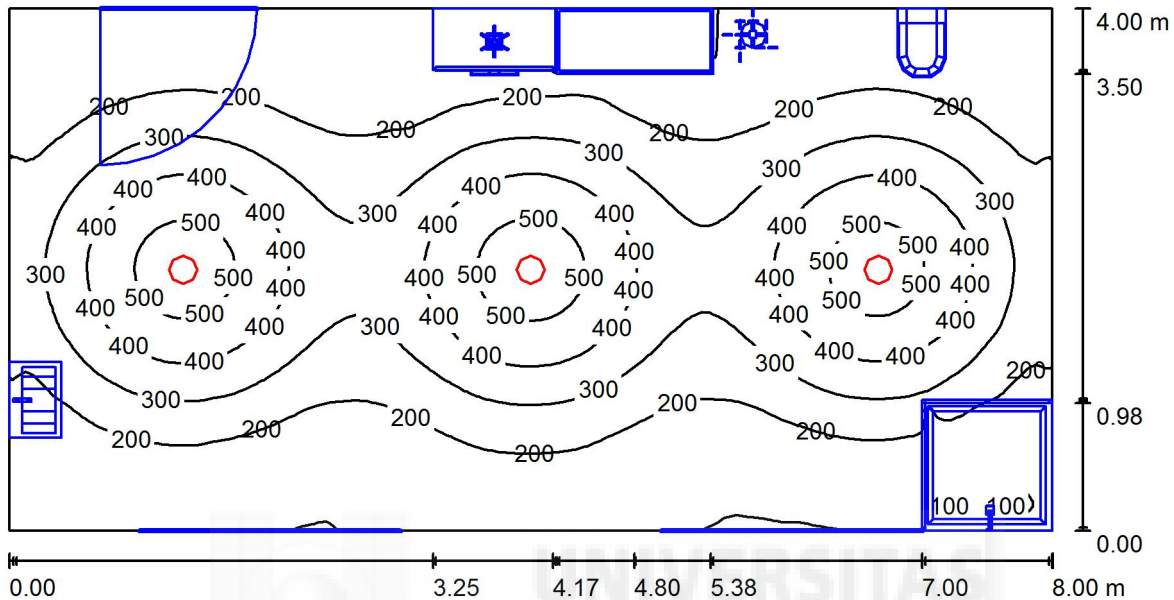
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	25.0
			Total: 20400	Total: 20400	150.0

Valor de eficiencia energética: $4.17 \text{ W/m}^2 = 0.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.600 m

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	265	85	553	0.319
Suelo	53	231	1.15	330	0.005
Techo	90	111	81	165	0.729
Paredes (4)	90	113	0.95	202	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

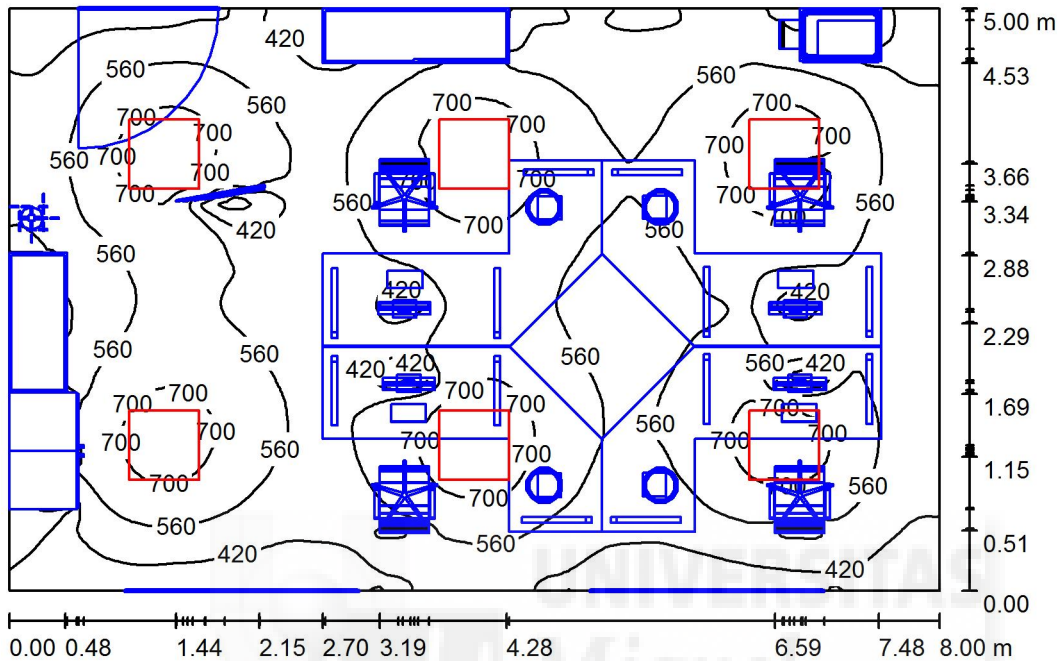
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN570B POE 1xLED24S/840 C (1.000)	2600	2600	21.5
			Total: 7800	Total: 7800	64.5

Valor de eficiencia energética: $2.02 \text{ W/m}^2 = 0.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 2 / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	554	122	797	0.221
Suelo	53	329	17	552	0.053
Techo	90	209	139	284	0.662
Paredes (4)	90	232	6.89	424	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

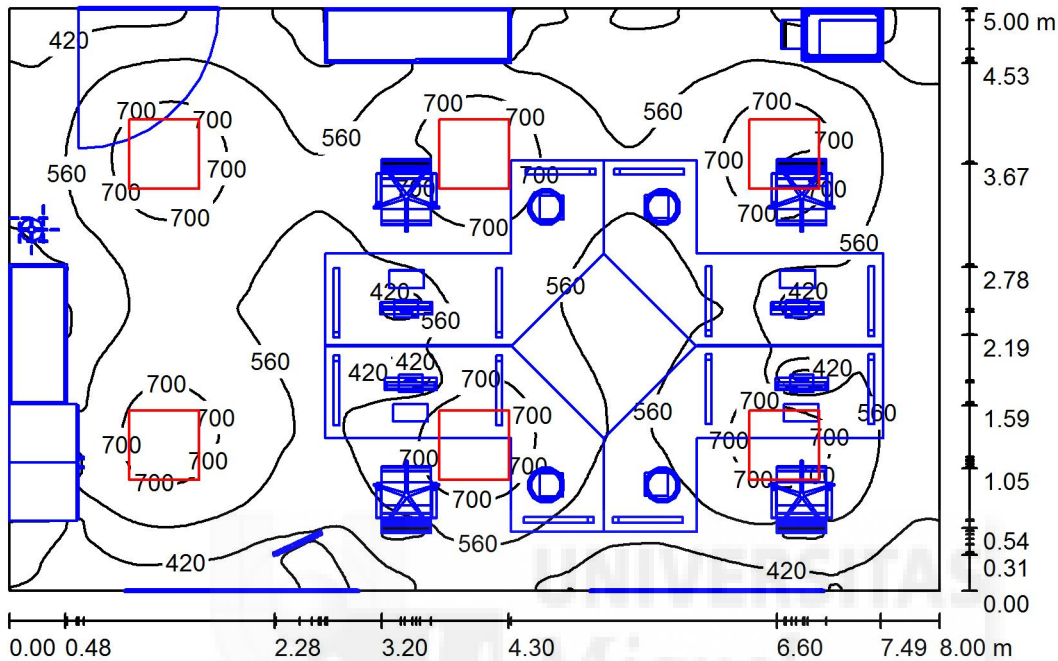
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	31.5
			Total: 24000	Total: 24000	189.0

Valor de eficiencia energética: $4.73 \text{ W/m}^2 = 0.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 3 / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	561	109	804	0.195
Suelo	53	336	19	578	0.056
Techo	90	214	134	293	0.626
Paredes (4)	90	234	6.58	434	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

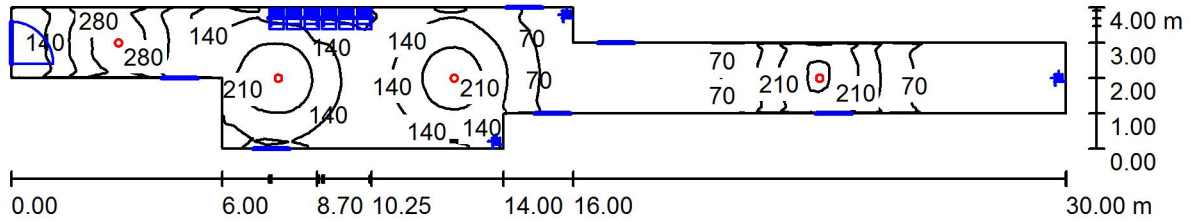
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	31.5
			Total: 24000	Total: 24000	189.0

Valor de eficiencia energética: $4.72 \text{ W/m}^2 = 0.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.600 m

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	135	19	338	0.141
Suelo	53	135	20	321	0.149
Techo	90	70	20	161	0.286
Paredes (10)	90	80	18	281	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

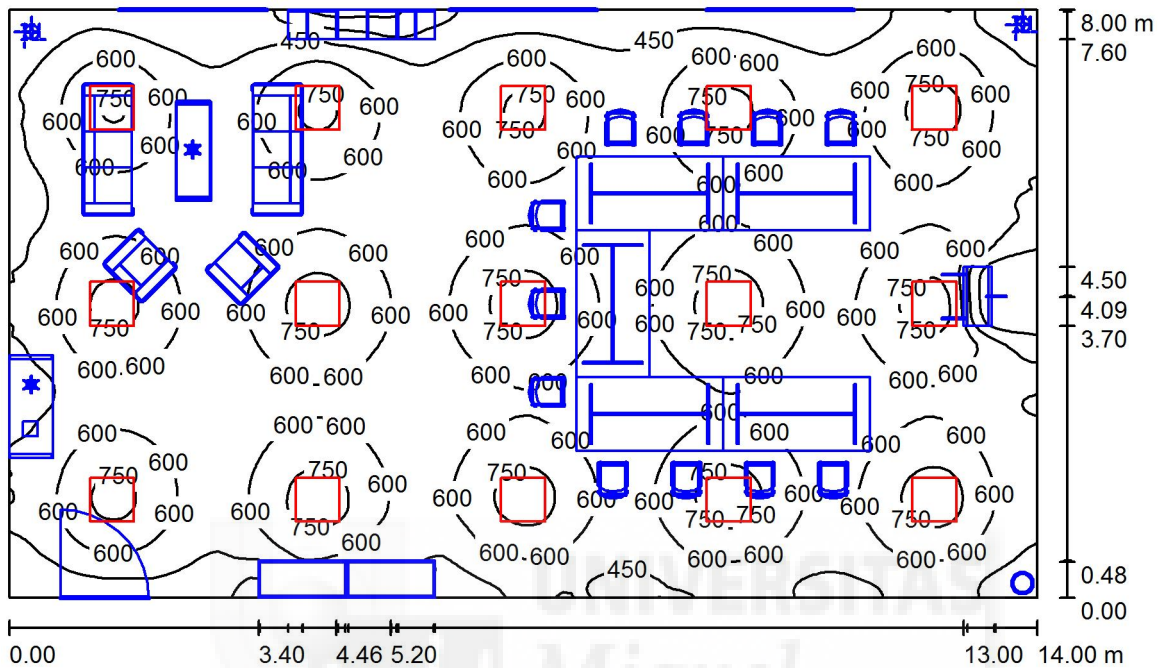
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN570B POE 1xLED24S/840 C (1.000)	2600	2600	21.5
			Total: 10400	Total: 10400	86.0

Valor de eficiencia energética: $1.10 \text{ W/m}^2 = 0.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grande / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	574	101	829	0.176
Suelo	53	448	20	611	0.044
Techo	90	247	166	319	0.671
Paredes (4)	90	274	10	422	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

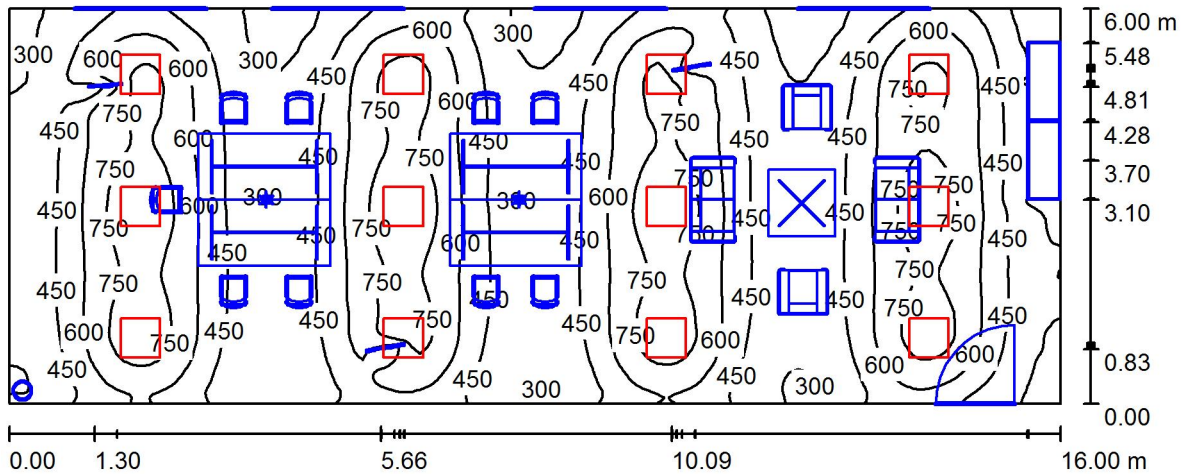
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	31.5
			Total: 60000	Total: 60000	472.5

Valor de eficiencia energética: $4.22 \text{ W/m}^2 = 0.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 112.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Pequeña / Resumen



Altura del local: 2.502 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	524	151	853	0.287
Suelo	53	422	35	606	0.084
Techo	90	224	146	334	0.650
Paredes (4)	90	263	15	468	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS RC461B G2 PSD W60L60 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	31.5
			Total: 48000	Total: 48000	378.0

Valor de eficiencia energética: $3.94 \text{ W/m}^2 = 0.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.00 m^2)