

3.6.- Ahorro de Energía

Se desarrolla y justifica lo dispuesto en el **Art. 15** del CTE para el cumplimiento del Proyecto, y del edificio construido a su amparo, del REQUISITO BÁSICO del **Art. 3c.3** de la LOE.

Se aplica el Documento Básico **DB HE Ahorro de Energía** y sus parámetros y procesos que aseguran las soluciones satisfactorias a sus EXIGENCIAS BÁSICAS.

SUMARIO

3.6.1.- OBRA PROYECTADA

3.6.2.- INFORMACIÓN PREVIA

3.6.3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.6.4.- APLICACIÓN AL PROYECTO

3.6.1.- OBRA PROYECTADA

Proyecto Básico y de Ejecución de Ampliación y Reforma de la Escuela Oficial de Idiomas de Ourense.

3.6.2.- INFORMACIÓN PREVIA

Para evitar reiteraciones documentales se remite al ANEXO 5.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA que se incorpora a esta MEMORIA y en el que se justificarán los métodos y cálculos de la instalación eléctrica para cumplir DB-HE.

3.6.3.-NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para el establecimiento de las medidas de AHORRO ENERGÉTICO, se ha tenido en consideración la normativa del **DB HE Ahorro de Energía del CTE**. En el Apartado 5.4 de ANEXOS se justifican cálculos y cumplimientos.

3.6.4.- APLICACIÓN AL PROYECTO

Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Atendiendo a lo establecido en “1.1. Ámbito de aplicación”, de la Sección 1 del DB-HE no es de aplicación esta ya que la superficie ÚTIL de la intervención es inferior a 1.000 m² y no se renueva mas del 25% de los cerramientos.

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Esta exigencia se desarrolla por el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y su aplicación se definirá en el Proyecto Específico de CLIMATIZACIÓN. En el Apartado 5.4 de ANEXOS se justificac cálculos y cumplimientos.

Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Ateniendonos a lo establecido por el “apartado 1.1. ámbito de aplicación” de la Sección 3 del DB HE, esta SI es de aplicación a este Proyecto. Se justificará en el Proyecto Especifico de ELECTRICIDAD e ILUMINACION. (Documento Incorporado)

Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Ateniendonos a lo establecido por el “apartado 1.1. ámbito de aplicación” de la Sección 4 del DB HE, esta NO es de aplicación a este Proyecto pues no se proyectan aseos ni instalaciones que demanden ACS.

Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Ateniendonos a lo establecido por el “apartado 1.1. ámbito de aplicación” de la Sección 5 del DB HE, que refiere a la Tabla 1.1. No es aplicable esta sección al no alcanzarse los límites de superficie para el uso administrativo (4.000 m²)

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES **Y PUENTES TÉRMICOS**

1.- SISTEMA ENVOLVENTE.....	2
1.1.- Suelos en contacto con el terreno.....	2
1.1.1.- Soleras.....	2
1.2.- Muros en contacto con el terreno.....	3
1.3.- Fachadas.....	3
1.3.1.- Parte ciega de las fachadas.....	3
1.3.2.- Huecos en fachada.....	4
1.4.- Cubiertas.....	6
1.4.1.- Parte maciza de los tejados.....	6
2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	7
2.1.- Compartimentación interior vertical.....	7
2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical.....	7
2.1.2.- Huecos verticales interiores.....	9
2.2.- Compartimentación interior horizontal.....	10
3.- MATERIALES.....	12



1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Soleras

Solera - Base de árido. Solado de terrazo

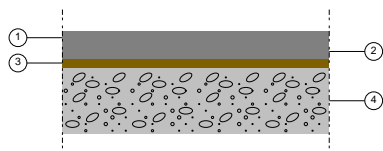
Superficie total 304.41 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro, en capa de 2 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3 cm
2 - Mortero de cemento	3.2 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Solera de hormigón armado	15 cm
Espesor total:	23.2 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.31 kcal/(h·m²·°C)

(Para una solera con longitud característica $B' = 8.8$ m)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 334.24 m²

Perímetro del forjado, P: 75.88 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.14 m²·h·°C/kcal

Sin aislamiento perimetral

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 525.80 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 61.8(-1; -7) dB

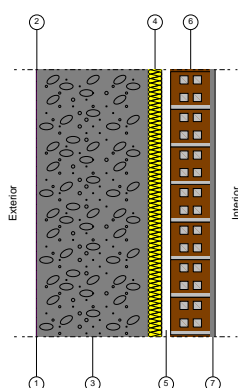
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 68.8 dB



1.2.- Muros en contacto con el terreno

Muro de sótano con impermeabilización exterior c/cámara Superficie total 242.74 m²

Muro de sótano con impermeabilización exterior, compuesto de: CAPA DRENANTE: drenaje con lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), Fondaline Geotextil 500 "ONDULINE", con geotextil de polipropileno incorporado, sujeta al muro previamente impermeabilizado mediante fijaciones mecánicas, Fondaline, y rematado superiormente con perfil metálico; CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN: impermeabilización con emulsión asfáltica (tipo ED), aplicada en dos manos. MURO DE SÓTANO: muro de sótano de hormigón armado 2C, espesor 30 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S.



Listado de capas:

1 - Lámina drenante nodular, Fondaline Geotextil 500 "ONDULINE", con geotextil	0.06 cm
2 - Emulsión asfáltica	0.1 cm
3 - Muro de sótano de hormigón armado	25 cm
4 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
6 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	9 cm
7 - Mortero de yeso	1 cm
Espesor total:	40.16 cm

Limitación de demanda energética U_t : 0.30 kcal/(h·m²°C)

(Para una profundidad de -2.7 m)

Protección frente al ruido Masa superficial: 698.90 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 697.40 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 66.3(-1; -7) dB

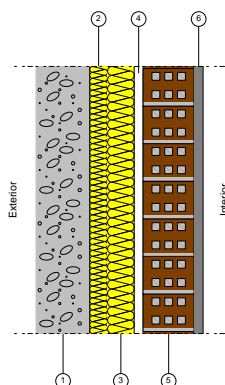
Protección frente a la humedad Tipo de muro: Flexorresistente

Tipo de impermeabilización: Exterior

1.3.- Fachadas

1.3.1.- Parte ciega de las fachadas

Cerramiento Superficie total 273.46 m²



Listado de capas:

1 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	12 cm
2 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	4 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
5 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5 cm
6 - Mortero de yeso	2 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	37.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.23 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 425.90 kg/m²

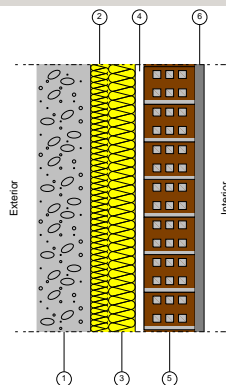
Masa superficial del elemento base: 133.50 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 41.3(-1; -3) dB



Cerramiento

Superficie total 207.36 m²



Listado de capas:

1 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	12 cm
2 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	4 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
5 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5 cm
6 - Mortero de yeso	2 cm

Espesor total: 37.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.23 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 425.90 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 133.50 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 41.3(-1; -3) dB

1.3.2.- Huecos en fachada

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 340x130 cm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 325x130 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.75 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, g: 0.73

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 3.44 kcal/(h·m²°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 340 x 130 cm (ancho x alto)			nº uds: 6
Transmisión térmica	U_w	2.92	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	
Caracterización acústica	$R_w (C; C_{tr})$	35 (-1; -5)	dB

Dimensiones: 340 x 130 cm (ancho x alto)			nº uds: 5
Transmisión térmica	U_w	2.92	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.45	
Caracterización acústica	$R_w (C; C_{tr})$	35 (-1; -5)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C; C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)



Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 325x130 cm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 325x130 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 2.75 kcal/(h·m ² °C)
	Factor solar, g: 0.73
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_i : 3.44 kcal/(h·m ² °C)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 325 x 130 cm (ancho x alto)			nº uds: 6
Transmisión térmica	U_w	2.92	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (-1; -5)	dB

Dimensiones: 325 x 130 cm (ancho x alto)			nº uds: 5
Transmisión térmica	U_w	2.92	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.45	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (-1; -5)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

R_w (C; C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 170x235 cm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado estándar, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 170x235 cm, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 2.75 kcal/(h·m ² °C)
	Factor solar, g: 0.73
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_i : 3.44 kcal/(h·m ² °C)
	Tipo de apertura: Practicable
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: 170 x 235 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.89	kcal/(h·m ² °C)



Soleamiento	F	0.60	
	F_H	0.49	
Caracterización acústica	$R_w (C; C_{tr})$	35 (-1; -5)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C; C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

1.4.- Cubiertas

1.4.1.- Parte maciza de los tejados

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Cubierta (Forjado unidireccional)	Superficie total 316.40 m ²
---	--

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigüeta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 40 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL", de 50 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.

Listado de capas:

	1 - Acero	---
	2 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3 cm
	3 - Acero	0.1 cm
	4 - Cámara de aire	18 cm
	5 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
	6 - Cámara de aire sin ventilar	35 cm
	7 - Lana mineral Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL"	5 cm
	8 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
	Espesor total:	92.71 cm

Limitación de demanda energética U_e refrigeración: 0.28 $\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$

U_e calefacción: 0.29 $\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$

Protección frente al ruido

Masa superficial: 399.11 kg/m^2

Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m^2

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.3(-1; -6) dB



2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

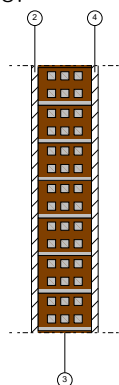
2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 373.49 m²

Hoja de 12 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	12 cm
4 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	15 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.58 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 142.50 kg/m²

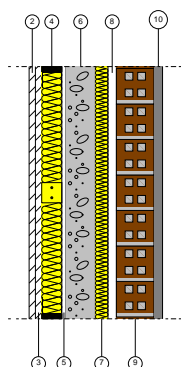
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 42.0(-1; -2) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 180

Tabique junta ampliación

Superficie total 38.82 m²



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8 cm
5 - Separación	1 cm
6 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	7 cm
7 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
9 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	9 cm
10 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2 cm
11 - Pintura plástica	---
Espesor total:	31.8 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.24 kcal/(h·m²°C)



Protección frente al ruido

Masa superficial: 275.37 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 247.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Pared medianera

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 9.8 dBA

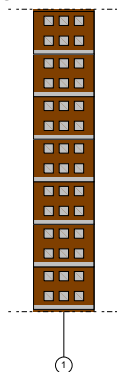
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 15.97 m²

Hoja de 12 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado 12 cm

Espesor total: 12 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.75 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 108.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 39.1(-1; -2) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 180

Tabique junta ampliación

Superficie total 83.09 m²

Listado de capas:

1 - Pintura plástica ---

2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 1.5 cm

3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 1.5 cm

4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 4.8 cm

5 - Separación 1 cm

6 - Hormigón armado 2300 < d < 2500 7 cm

7 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]] 3 cm

8 - Cámara de aire sin ventilar 2 cm

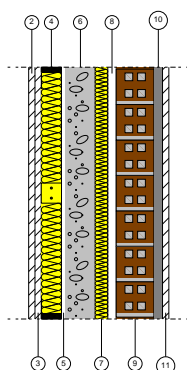
9 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm 9 cm

10 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 2 cm

11 - Guarnecido de yeso 1.5 cm

12 - Pintura plástica ---

Espesor total: 33.3 cm



Limitación de demanda energética U_m : 0.24 kcal/(h·m²°C)



Protección frente al ruido	Masa superficial: 292.62 kg/m ²
	Masa superficial del elemento base: 264.45 kg/m ²
	Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -3) dB
	Referencia del ensayo: Pared medianera
	Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 9.8 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de MDF, con moldura de forma recta; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 82.5 x 295 cm	nº uds: 10
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.89 kcal/(h·m ² °C)	
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$	

Puerta de paso interior, de madera 2 hojas

Puerta de paso ciega, de dos hojas de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de MDF, con moldura de forma recta; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 170 x 295 cm	nº uds: 6
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.89 kcal/(h·m ² °C)	
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$	



2.2.- Compartimentación interior horizontal

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo	Superficie total 826.76 m ²
---	--

REVESTIMIENTO DEL SUELO

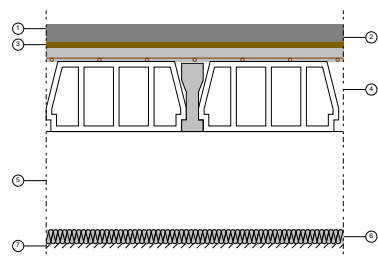
PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro, en capa de 2 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigüeta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 40 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL", de 50 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3 cm
2 - Mortero de cemento	3.2 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	35 cm
6 - Lana mineral Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL"	5 cm
7 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	79.8 cm

Limitación de demanda energética U_e refrigeración: 0.39 kcal/(h·m²·°C)

U_e calefacción: 0.37 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 539.83 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 523.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 61.7(-1; -6) dB

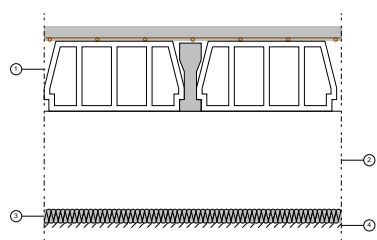
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 68.8 dB

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional	Superficie total 17.21 m ²
--	---------------------------------------

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigüeta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 40 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL", de 50 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	35 cm
3 - Lana mineral Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL"	5 cm
4 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	71.6 cm

Limitación de demanda energética U_e refrigeración: 0.40 kcal/(h·m²°C)

U_e calefacción: 0.38 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 389.03 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.3(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 74.0 dB

Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo

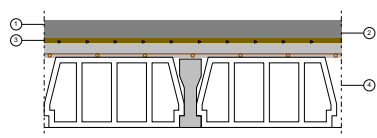
Superficie total 85.91 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro, en capa de 2 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigüeta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3 cm
2 - Mortero de cemento	3.2 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	38.2 cm

Limitación de demanda energética U_e refrigeración: 1.84 kcal/(h·m²°C)

U_e calefacción: 1.41 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 523.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 61.7(-1; -6) dB









Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 68.8 dB





3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5	900	0.44	0.2612	238.846	10
Acero	0.1	7800	42.992	0	107.481	1000000
Acero	0.01	7800	42.992	0	107.481	1000000
Base de gravilla de machaqueo	2	1950	1.72	0.0116	249.594	50
Emulsión asfáltica	0.1	0.17	0.146	0.0068	238.846	50000
Falso techo registrable de placas de escayola	1.6	825	0.215	0.0744	238.846	4
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30	1241.11	1.228	0.2442	238.846	80
Fábrica de ladrillo cerámico perforado	12	900	0.449	0.2674	238.846	10
Guarnecido de yeso	1.5	1150	0.49	0.0306	238.846	6
Hormigón armado 2300 < d < 2500	7	2400	1.978	0.0354	238.846	80
Hormigón armado 2300 < d < 2500	12	2400	1.978	0.0607	238.846	80
Lana mineral Alpharock -E- 225 "ROCKWOOL"	5	70	0.029	1.71	200.631	1
Lámina drenante nodular, Fondaline Geotextil 500 "ONDULINE", con geotextil	0.06	1166.67	0.43	0.0014	429.923	100000
Mortero de cemento	3.2	1900	1.118	0.0286	238.846	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.473	0.0423	238.846	10
Mortero de yeso	1	1500	0.688	0.0145	238.846	6
Mortero de yeso	2	1500	0.688	0.0291	238.846	6
Muro de sótano de hormigón armado	25	2500	2.15	0.1163	238.846	80
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8	40	0.027	1.8005	238.846	1
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6	40	0.027	2.2506	238.846	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.215	0.0698	238.846	4
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3	50	0.03	0.9967	238.846	100
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	4	50	0.03	1.3289	238.846	100
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3	1700	1.118	0.0268	238.846	40
Solera de hormigón armado	15	2500	1.978	0.0758	238.846	80
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	9	630	0.182	0.4936	238.846	10
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)			
ρ	Densidad (kg/m^3)	Cp	Calor específico ($\text{cal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$)			
λ	Conductividad térmica ($\text{kcal}/(\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})$)	μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con suelo		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
	R2EEC	47.66	0.39
	Encuentro saliente de fachada con suelo exterior Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	11.64	0.44
Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
	F6C	82.25	-0.01
	Forjado entre pisos Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	82.25	0.41
Encuentro de fachada con cubierta		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
	Encuentro de fachada con cubierta Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	48.11	0.44
Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
	C2C	34.30	0.08
	C4C	9.35	0.13
	Fachada en esquina vertical saliente Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	18.71	0.16

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
C6C 	28.06	-0.15
C8C 	18.71	-0.37

JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA HE 0: **LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación y Reforma da Escola Oficial de Idiomas de Ourense		
Dirección	Rúa Mestre Vide, 10		
Municipio	Ourense	Código Postal	32004
Provincia	Ourense	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D2	Año construcción	2016
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	4289001NG9849S0001EE		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David Ortiz-Arce de la Fuente	NIF(NIE)	25838164X
Razón social	.	NIF	.
Domicilio	Rúa do Progreso, 147		
Municipio	Ourense	Código Postal	32003
Provincia	Ourense	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	estudiortiz@yahoo.es	Teléfono	988370120
Titulación habilitante según normativa vigente	arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 186.3 A</div> <div>186.3-302 B</div> <div>302.7-465.7 C</div> <div>465.7-605.4 D</div> <div>605.4-745.1 E</div> <div>745.1-931.3 F</div> <div>≥ 931.3 G</div> </div> <div>311.3 C</div>	<div> <div>< 37.9 A</div> <div>37.9-61.6 B</div> <div>61.6-94.7 C</div> <div>94.7-123.2 D</div> <div>123.2-151.6 E</div> <div>151.6-189.5 F</div> <div>≥ 189.5 G</div> </div> <div>59.5 B</div>

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

Fecha: 27/4/2016

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 Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	340.43
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada NO	Fachada	41.76	0.23	Conocidas
Fachada SE	Fachada	50.41	0.23	Conocidas
Fachada SO	Fachada	116.95	0.23	Conocidas
Techo segunda	Partición Interior	113.19	0.51	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Hueco	12.68	3.44	0.63	Estimado	Estimado
V2	Hueco	13.26	3.44	0.63	Estimado	Estimado
V3	Hueco	8.45	3.44	0.63	Estimado	Estimado
V4	Hueco	8.84	3.44	0.63	Estimado	Estimado
V5	Hueco	4.0	3.44	0.63	Estimado	Estimado
V6	Hueco	11.8	3.44	0.63	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	35	77.9	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

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

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	300.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	77.2	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	16.16	3.23	500.00	Conocido
TOTALES	16.16			

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

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	340.43	Intensidad Alta - 16h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Intensidad Alta - 16h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 37.9 A</div><div>37.9-61.6 B</div><div>61.6-94.7 C</div><div>94.7-123.2 D</div><div>123.2-151.6 E</div><div>151.6-189.5 F</div><div>≥ 189.5 G</div></div>	<div>59.5 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		9.42		9.50			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]¹		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	C
				16.02		24.56	

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	40.58	13814.48
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	18.92	6440.53

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																	
<div><div>< 186.3 A</div><div>186.3-302.7 B</div><div>302.7-465.7 C</div><div>465.7-605.4 D</div><div>605.4-745.1 E</div><div>745.1-931.3 F</div><div>≥ 931.3 G</div></div> <div><div>311.3 C</div></div> <tr><td rowspan="6">Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]¹</td><td rowspan="2">CALEFACCIÓN</td><td rowspan="2">Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td><td rowspan="2">A</td><td rowspan="2">Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td><td rowspan="2">E</td></tr> <tr><td>35.72</td><td>36.00</td></tr> <tr><td colspan="2">REFRIGERACIÓN</td><td colspan="3">ILUMINACIÓN</td></tr> <tr><td rowspan="2">Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td><td rowspan="2">D</td><td rowspan="2">Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td><td rowspan="2">C</td></tr> <tr><td>94.59</td><td>144.96</td></tr>	Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año] ¹	CALEFACCIÓN	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	E	35.72	36.00	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	C	94.59	144.96
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año] ¹							CALEFACCIÓN	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	E								
		35.72	36.00																
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN															
		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	C														
						94.59	144.96												

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	
<div><div>< 39.9 A</div><div>39.9-64.8 B</div><div>64.8-99.7 C</div><div>99.7-129.7 D</div><div>129.7-159.6 E</div><div>159.6-199.5 F</div><div>≥ 199.5 G</div></div>	<div>23.6 A</div>	<div><div>< 32.7 A</div><div>32.7-53.1 B</div><div>53.1-81.7 C</div><div>81.7-106.2 D</div><div>106.2-130.7 E</div><div>130.7-163.4 F</div><div>≥ 163.4 G</div></div>	<div>96.8 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² 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

Mejoras instalaciones

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 186.3 A	276.6 B	< 37.9 A	50.6 B
186.3-302.7 B		37.9-61.6 B	
302.7-465.7 C		61.6-94.7 C	
465.7-605.4 D		94.7-123.2 D	
605.4-745.1 E		123.2-151.6 E	
745.1-931.3 F		151.6-189.5 F	
≥ 931.3 G		≥ 189.5 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]	
< 39.9 A	23.6 A	< 32.7 A	96.8 D
39.9-64.8 B		32.7-53.1 B	
64.8-99.7 C		53.1-81.7 C	
99.7-129.7 D		81.7-106.2 D	
129.7-159.6 E		106.2-130.7 E	
159.6-199.5 F		130.7-163.4 F	
≥ 199.5 G		≥ 163.4 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción			Refrigeración			ACS			Iluminación			Total		
	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	29.50		2.6 %	48.41		0.0 %	30.53		0.0 %	74.19		0.0 %	182.63		0.4 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	1.00	A	97.2 %	94.59	D	0.0 %	36.00	E	0.0 %	144.96	C	0.0 %	276.56	B	11.2 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.53	A	94.4 %	16.02	D	0.0 %	9.50	G	0.0 %	24.56	C	0.0 %	50.61	B	14.9 %
Demanda [kWh/m² año]	23.60	A	0.0 %	96.82	D	0.0 %									

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 LA MEDIDA DE MEJORA

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

Coste estimado de la medida

-


Otros datos de interés

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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	27/4/2016
--	-----------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

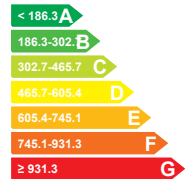
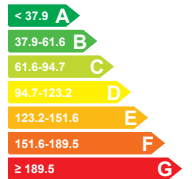
	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	4289001NG9849S0001EE	Versión informe asociado	27/4/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	27/4/2016

Informe descriptivo de la medida de mejora

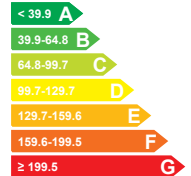
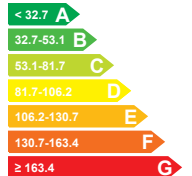
DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejoras instalaciones


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
276.56 B	50.61 B

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
23.6 A	96.82 D

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	4289001NG9849S0001EE	Versión informe asociado	27/4/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	27/4/2016

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	29.50	2.6 %	48.41	0.0 %	30.53	0.0 %	74.19	0.0 %	182.63	0.4 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	1.00	A 97.2 %	94.59	D 0.0 %	36.00	E 0.0 %	144.96	C 0.0 %	276.56	B 11.2 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	0.53	A 94.4 %	16.02	D 0.0 %	9.50	G 0.0 %	24.56	C 0.0 %	50.61	B 14.9 %
Demanda [kWh/m² año]	23.60	A 0.0 %	96.82	D 0.0 %						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Fachada NO	Fachada	41.76	0.23	41.76	0.23
Fachada SE	Fachada	50.41	0.23	50.41	0.23
Fachada SO	Fachada	116.95	0.23	116.95	0.23
Techo segunda	Partición Interior	113.19	0.51	113.19	0.51

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual del hueco [W/m² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m² K]
V1	Hueco	12.68	3.44	3.30	12.68	3.44	3.30
V2	Hueco	13.26	3.44	3.30	13.26	3.44	3.30
V3	Hueco	8.45	3.44	3.30	8.45	3.44	3.30
V4	Hueco	8.84	3.44	3.30	8.84	3.44	3.30
V5	Hueco	4.0	3.44	3.30	4.0	3.44	3.30
V6	Hueco	11.8	3.44	3.30	11.8	3.44	3.30

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	4289001NG9849S0001EE	Versión informe asociado	27/4/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	27/4/2016

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción


Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Sólo calefacción	Caldera Estándar	35	77.9 %	-	-	-	-	-	-
Nueva instalación calefacción	-	-	-	-	Caldera Estándar		80.0 %	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	77.2 %	-	Caldera Estándar	24.0	77.2 %	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	4289001NG9849S0001EE	Versión informe asociado	27/4/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	27/4/2016

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m²]	VEEI post mejora [W/m²100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Edificio Objeto	16.16	3.2	500	16.16	3.2	500
TOTALES	16.16	-	-	16.16	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio Objeto	340.43	Intensidad Alta - 16h

JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA BÁSICA HE 1: **LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.....	2
1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.....	2
1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.....	2
1.3.- Resultados mensuales.....	2
1.3.1.- Balance energético anual del edificio.....	2
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	3
1.3.3.- Evolución de la temperatura.....	4
1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	5
2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
2.1.- Zonificación climática.....	5
2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.....	6
2.2.1.- Agrupaciones de recintos.....	6
2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.....	6
2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.....	7
2.3.1.- Composición constructiva.....	7
2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.....	9



1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (55.3 - 38.5) / 55.3 = 30.4 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 2 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/m²·año.
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$ (kWh /año)	$D_{G,obj}$ (kWh /m ² ·año)	$D_{G,ref}$ (kWh /año)	$D_{G,ref}$ (kWh /m ² ·año)	$\%AD$
Aulas	300.68	12 h, Baja	3.4	11561.3	38.5	16615.5	55.3	30.4
	300.68		3.4	11561.3	38.5	16615.5	55.3	30.4

donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².
- $\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/m²·año.
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

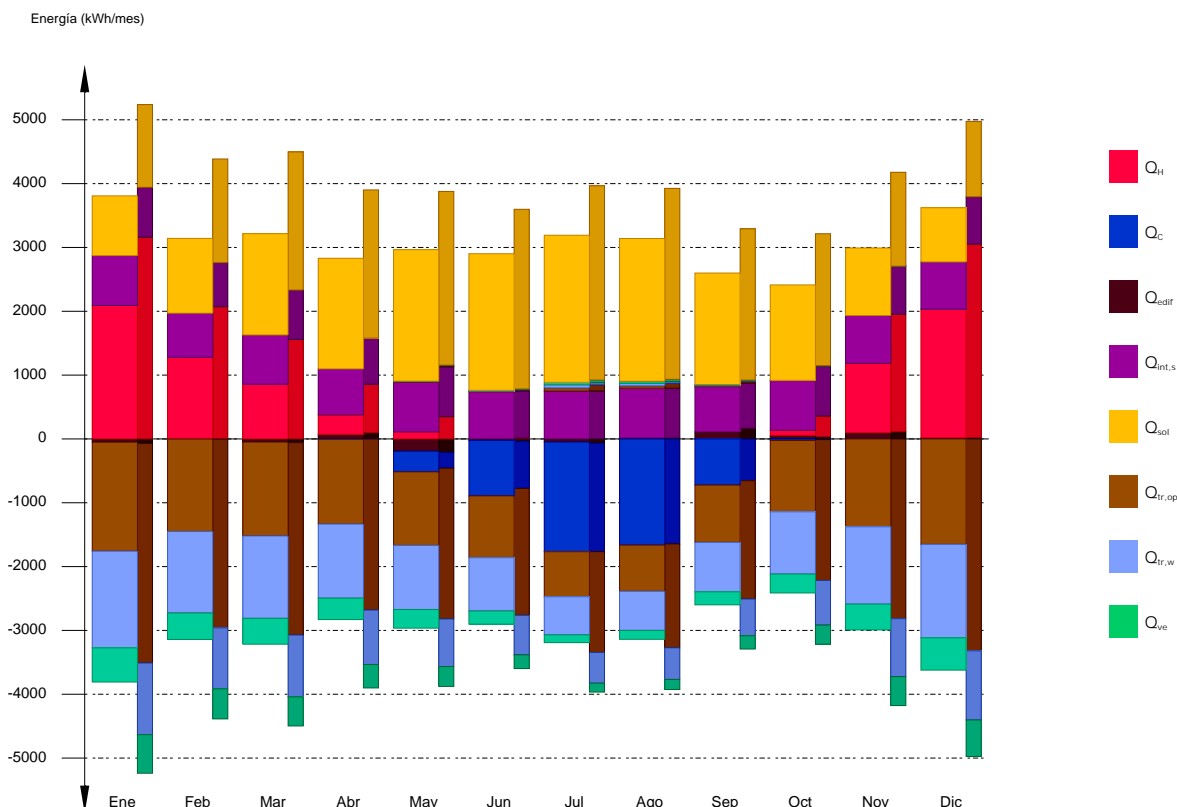
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 3.4$ W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera Baja, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,wl}$ respectivamente), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



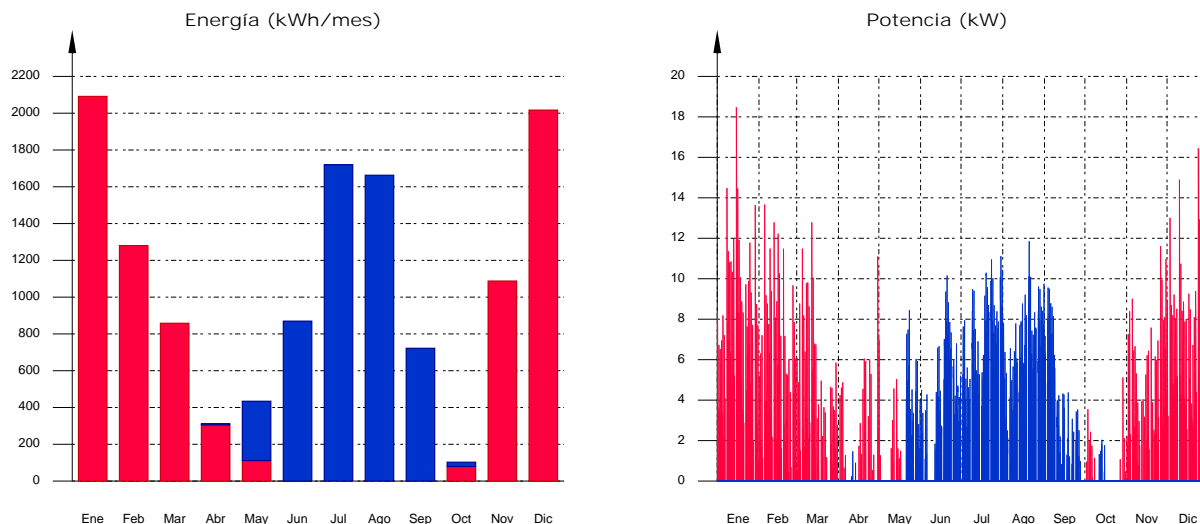
En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

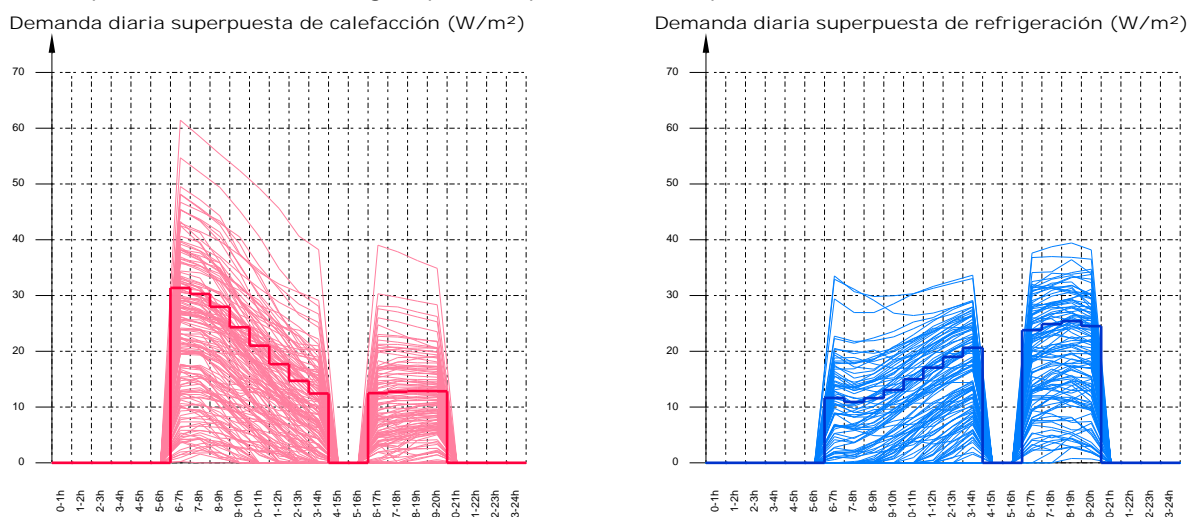
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh /m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	5.8	5.5	49.6	38.9	11.0	1.5	0.1	--	-14436.7	-48.0
$Q_{tr,w}$	--	--	--	--	4.7	6.1	48.1	38.1	11.1	0.8	--	--	-12603.7	-41.9
Q_{ve}	--	--	--	--	3.3	9.4	38.6	32.1	10.9	0.0	--	--	-3774.8	-12.6
$Q_{int,s}$	787.2	695.2	776.9	725.8	787.2	746.3	756.5	787.2	715.6	787.2	756.5	746.3	8993.2	29.9
Q_{sol}	951.9	1192.0	1614.1	1761.8	2094.1	2176.9	2343.6	2274.3	1776.2	1520.0	1075.6	863.4	19320.7	64.3
Q_{edif}	-51.3	-2.0	-49.2	72.4	-192.2	-21.7	-47.2	13.3	109.5	56.4	96.1	15.9		
Q_H	2091.8	1280.1	858.4	305.2	111.0	--	--	--	--	78.9	1088.0	2017.3	7830.7	26.0
Q_C	--	--	--	-6.6	-323.4	-870.0	-1719.6	-1663.2	-722.4	-24.2	--	--	-5329.4	-17.7
Q_{HC}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13160.1	43.8

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	289	166	1661	10	15.68	0.1569
Refrigeración	219	114	1138	9	15.58	0.1555

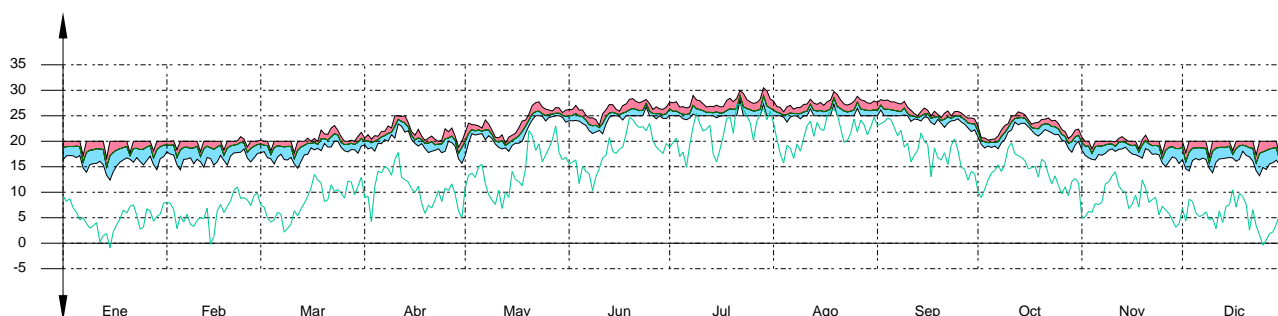
1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:



Aulas

Temperatura (°C)



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año) (kWh /m²·año)	
Aulas (A _f = 300.68 m²; V = 812.42 m³; A _t = 1071.5 m²; C _m = 95132.169 kJ/K; A _m = 673.41 m²)														
Q _{tr,op}	-- -1707.6	-- -1448.1	-- -1470.4	-- -1326.9	5.8 -1152.7	5.5 -969.1	49.6 -705.8	38.9 -724.2	11.0 -898.5	1.5 -1117.6	0.1 -1376.6	-- -1651.6	-14436.7	-48.0
Q _{tr,w}	-- -1514.1	-- -1276.4	-- -1291.0	-- -1160.6	4.7 -1003.8	6.1 -834.3	48.1 -596.8	38.1 -612.3	11.1 -774.0	0.8 -974.5	-- -1210.9	-- -1463.9	-12603.7	-41.9
Q _{ve}	-- -535.7	-- -415.5	-- -406.0	-- -336.2	3.3 -293.0	9.4 -207.1	38.6 -122.1	32.1 -140.4	10.9 -204.4	0.0 -297.0	-- -404.7	-- -507.0	-3774.8	-12.6
Q _{int,s}	787.2 -6.5	695.2 -5.7	776.9 -6.4	725.8 -6.0	787.2 -6.5	746.3 -6.1	756.5 -6.2	787.2 -6.5	715.6 -5.9	787.2 -6.5	756.5 -6.2	746.3 -6.1	8993.2	29.9
Q _{sol}	951.9 -15.7	1192.0 -19.6	1614.1 -26.6	1761.8 -29.0	2094.1 -34.5	2176.9 -35.8	2343.6 -38.6	2274.3 -37.4	1776.2 -29.2	1520.0 -25.0	1075.6 -17.7	863.4 -14.2	19320.7	64.3
Q _{edif}	-51.3	-2.0	-49.2	72.4	-192.2	-21.7	-47.2	13.3	109.5	56.4	96.1	15.9		
Q _H	2091.8	1280.1	858.4	305.2	111.0	--	--	--	--	78.9	1088.0	2017.3	7830.7	26.0
Q _C	--	--	--	-6.6	-323.4	-870.0	-1719.6	-1663.2	-722.4	-24.2	--	--	-5329.4	-17.7
Q _{HC}	2091.8	1280.1	858.4	311.9	434.4	870.0	1719.6	1663.2	722.4	103.0	1088.0	2017.3	13160.1	43.8

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática.

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Ourense (provincia de Ourense), con una altura sobre el nivel del mar de 139 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática D2. La pertenencia a dicha zona climática define las solicitaciones exteriores para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.



2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus condiciones operacionales conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su acondicionamiento térmico, y sus solicitaciones interiores debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	SQ _{ocup,s} (kWh/año)	SQ _{equip} (kWh/año)	SQ _{ilum} (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Aulas (Zona habitable, perfil: BAJA, 12 H)									
Salon de Actos	113.35	306.27	0.50	0.80	804.3	603.2	2010.8	20.0	25.0
Aula 3	46.81	126.49	0.50	0.80	332.2	249.1	830.4	20.0	25.0
Aula 4	46.85	126.59	0.50	0.80	332.5	249.3	831.1	20.0	25.0
Aula 3	46.81	126.49	0.50	0.80	332.2	249.1	830.4	20.0	25.0
Aula 4	46.85	126.59	0.50	0.80	332.5	249.3	831.1	20.0	25.0
	300.68	812.42	0.50	0.80/0.336*	2133.6	1600.2	5334.0	20.0	25.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot h_{hru})$, donde h_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

USO NO RESIDENCIAL		(BAJA, 12 H)																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m ²)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m ²)																									



USO NO RESIDENCIAL	(BAJA, 12 H)																							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva.

Elementos constructivos pesados

Tipo		S (m²)	c (kJ/ (m²K))	U (W/ (m²K))	âQ _{tr} (kWh /año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)	
Aulas											
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	3.12	105.55	0.27	-67.9	0.4	V	NE(53.26)	0.28	1.2	
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	44.71	105.55	0.27	-974.1	0.4	V	NO(-36.74)	1.00	43.4	
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	42.31	105.55	0.27	-921.8	0.4	V	SO(-126.74)	0.73	102.8	
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	54.35	105.55	0.27	-1184.2	0.4	V	SE(143.26)	1.00	190.7	
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	1.11	105.55	0.27	-24.3	0.4	V	NO(-36.74)	0.36	0.4	
Tabique junta ampliacion	Adiabático	38.01	25.97								
Forjado unidireccional	Partición límite de zona	112.52	184.58	0.37	-3364.2						
Forjado unidireccional	Partición interior	186.71	17.95								
Forjado unidireccional	Adiabático	17.70	17.95								
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	39.22	105.55	0.27	-854.6	0.4	V	SO(-126.74)	1.00	129.8	
Tabique de una hoja, para revestir	Adiabático	96.18	68.84								
Tabique junta ampliacion	Adiabático	34.53	58.44								
Forjado unidireccional	Partición interior	186.71	184.58								
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	19.55	105.55	0.27	-425.9	0.4	V	SO(-126.74)	0.97	62.8	
Tabique junta ampliacion	Adiabático	34.31	41.73								
Cubierta (Forjado unidireccional)	Cerramiento con ganancia solar	93.66	16.43	0.33	-2493.2	0.6	H		1.00	820.6	
Cerramiento	Cerramiento con ganancia solar	19.55	105.55	0.27	-425.9	0.4	V	SO(-126.74)	0.99	64.1	
					-10736.2						1415.7

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado en el elemento a lo largo del año.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Elementos constructivos ligeros

S (m ²)	U _g (W/ (m ² K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² K))	âQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Aulas											



	S (m ²)	U _g (W/ (m ² K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² K))	âQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh /año)
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar	25.93	3.20	0.25	4.00	-6929.5	0.73	0.6	V	NO(-36.74)	1.00	1.00	7651.4
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar	3.99	3.20	0.20	4.00	-1054.5	0.73	0.6	V	SO(-126.74)	0.81	0.89	1863.6
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 6/6/laminar incoloro 3+3 laminar	17.29	3.20	0.25	4.00	-4619.7	0.73	0.6	V	SE(143.26)	0.79	1.00	8713.0
					-12603.7							18228.1

donde:

- S: Superficie del elemento.
U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
U_f: Transmitancia térmica de la parte opaca.
Q_{tr}: Calor intercambiado en el elemento a lo largo del año.
g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
I.: Inclinação de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

Puentes térmicos

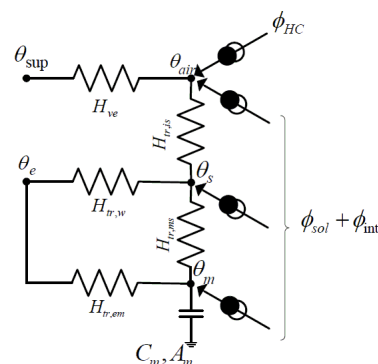
	Tipo	L (m)	y (W/mK)	âQ _{tr} (kWh /año)
Aulas				
Fachada en esquina vertical saliente	Lineal	21.83	0.080	-141.5
Fachada en esquina vertical entrante	Lineal	15.59	-0.150	189.5
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	Lineal	30.27	0.390	-956.9
Forjado entre pisos	Lineal	55.42	-0.010	44.9
Forjado entre pisos	Lineal	55.42	0.410	-1841.6
Encuentro de fachada con cubierta	Lineal	27.90	0.440	-994.9
				-3700.5

donde:

- L: Longitud del puente térmico lineal.
y: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
n: Número de puentes térmicos puntuales.
X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
Q_{tr}: Calor intercambiado en el elemento a lo largo del año.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.