

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

ANEJO III. Análisis energético y certificación energética

ANÁLISIS ENERGÉTICO ESTADO ACTUAL

Descripción de materiales y elementos constructivos estado actual

Cálculo de Ahorro de Energía: Limitación de la demanda energética (HE1) estado actual

CERTIFICACION ENERGETICA ESTADO ACTUAL

Certificación energética estado actual

ANÁLISIS ENERGÉTICO ESTADO REFORMADO

Descripción de materiales y elementos constructivos estado reformado

Cálculo de Ahorro de Energía: Limitación de la demanda energética (HE1) reformado

CERTIFICACION ENERGETICA ESTADO REFORMADO

Certificación energética estado reformado

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

ANÁLISIS ENERGÉTICO PREVISTO ESTADO INICIAL

Descripción de materiales y elementos constructivos estado inicial

Cálculo de Ahorro de Energía: Limitación de la demanda energética (HE1) estado inicial

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

DESCRIPCION DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ESTADO ACTUAL

ÍNDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

1.2.2.- Huecos en fachada

1.3.- Cubiertas

1.3.1.- Parte maciza de los tejados

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

2.1.2.- Huecos verticales interiores

2.2.- Compartimentación interior horizontal

3.- MATERIALES

¡Error!
Marcad
or no
definido

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

Forjado sanitario - Base de árido. Solado de terrazo

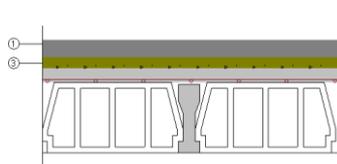
Superficie total 1129.73 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario de hormigón armado, canto 30 = 25+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; vigueta pretensada bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión, sobre murete de apoyo de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir.



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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética

Altura libre: 60 cm

U_s : 0.37 kcal/(h·m²·°C)

(Para una longitud característica $B^l = 11.7$ m)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 1172.23 m²

Perímetro del forjado, P: 200.80 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.00 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 0.32 m²·h·°C/kcal

Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral, U_w : 0.94 kcal/(h·m²·°C)

Factor de protección contra el viento, f_w : 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 67.8 dB

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

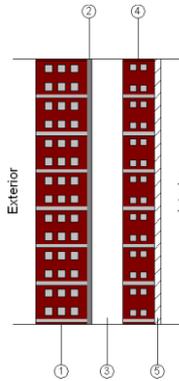
1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada

Superficie total 849.92 m²

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada de 7 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: hoja de 11,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Rojo, acabado liso, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel; revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada; REVESTIMIENTO INTERMEDIO: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; Aislante térmico: aislamiento formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista hidrofugado, Rojo	11.5 cm
2 - Enfoscado de cemento a buena vista	1 cm
3 - Cámara de aire sin ventilar	7 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
Espesor total:	28 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.18 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 232.45 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 49.4(-1; -5) dB

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

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 2

Condiciones que cumple: B1+C1+H1+J2+N1

1.2.2.- Huecos en fachada

Puerta de entrada a la vivienda, de acero

Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, Compact "ANDREU", 790x2040 mm de luz y altura de paso, lisas a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, y premarco.

Dimensiones Ancho x Alto: **79 x 204 cm** n° uds: 1

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 0.51 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Ventana de aluminio, corredera simple, de 230x60 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 230x60 cm, formada por cuatro hojas.

<https://web.coal.es/abiertoc/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **230 x 60 cm** (ancho x alto) nº uds: **6**

Transmisión térmica	U_w	3.32	kcal/(h·m ² ·C)
---------------------	-------	------	----------------------------

Soleamiento	F	0.52	
	F _H	0.37	

Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	25 (-1;1)	dB
--------------------------	----------------------------	-----------	----

Dimensiones: **230 x 60 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	3.32	kcal/(h·m ² ·C)
---------------------	-------	------	----------------------------

Soleamiento	F	0.52	
	F _H	0.52	

Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	25 (-1;1)	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)

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Ventana de aluminio, corredera simple, de 350x60 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 350x60 cm, formada por cuatro hojas.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **350 x 60 cm** (ancho x alto) nº uds: **5**

Transmisión térmica	U_w	3.17	kcal/(h·m ² ·C)
---------------------	-------	------	----------------------------

Soleamiento	F	0.56	
	F _H	0.56	

Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	25 (-1;1)	dB
--------------------------	----------------------------	-----------	----

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 20

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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 350x110 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 350x110 cm, formada por tres hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **350 x 110 cm** (ancho x alto)

nº uds: **7**

Transmisión térmica	U_w	2.78	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.67	
	F_H	0.67	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	29 (-1;-2)	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, corredera simple, de 160x60 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 160x60 cm, formada por cuatro hojas.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **160 x 60 cm** (ancho x alto)

nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	3.52	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.47	
	F_H	0.47	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	25 (-1;1)	dB

Dimensiones: **160 x 60 cm** (ancho x alto)

nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	3.52	kcal/(h·m ² ·C)
---------------------	-------	------	----------------------------

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 21

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Soleamiento	F	0.47	
	F _H	0.33	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	25 (-1;1)	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 150x225 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 150x225 cm, formada por dos hojas.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f: 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 150 x 225 cm (ancho x alto)

nº uds: 3

Transmisión térmica	U _w	2.65	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.70	
	F _H	0.70	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	30 (-1;-2)	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)

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 90x225 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 90x225 cm, formada por una hoja.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f: 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 22

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Dimensiones: 90 x 225 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.68	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.69	
	F_H	0.60	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	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 160x145 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 160x145 cm, formada por tres hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$: 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 160 x 145 cm (ancho x alto)			nº uds: 48
Transmisión térmica	U_w	3.03	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.60	
	F_H	0.49	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	dB

Dimensiones: 160 x 145 cm (ancho x alto)			nº uds: 7
Transmisión térmica	U_w	3.03	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.60	
	F_H	0.60	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	dB

Dimensiones: 144.7 x 145 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	3.03	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.60	
	F_H	0.60	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	dB

Dimensiones: 15.3 x 145 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	3.03	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.60	
	F_H	0.60	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	dB

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 23

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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 230x145 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 230x145 cm, formada por tres hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g : 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C; C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_i : 4.90 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 230 x 145 cm (ancho x alto)			nº uds: 12
Transmisión térmica	U_w	2.82	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.66	
	F_H	0.54	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	30 (-1;-2)	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)

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Paves

VIDRIO:

Paves

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.32 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g : 0.57

Aislamiento acústico, R_w (C; C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Dimensiones: 153.2 x 210 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.32	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	26 (-1;-1)	dB

Dimensiones: 155.1 x 210 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.32	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 24

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	26 (-1;-1)	dB
Dimensiones: 153.7 x 210 cm (ancho x alto)			
Transmisión térmica	U_w	2.32	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	26 (-1;-1)	dB

Dimensiones: 155.7 x 210 cm (ancho x alto)			
Transmisión térmica	U_w	2.32	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.57	
	F_H	0.57	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	26 (-1;-1)	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)

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 380x275 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 380x275 cm, formada por cuatro hojas.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$: 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 4.90 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 380 x 275 cm (ancho x alto)			
Transmisión térmica	U_w	2.46	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.76	
	F_H	0.38	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	27 (-1;-2)	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 140x145 cm - Vidrio sencillo 4 mm

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 25

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 140x145 cm, formada por tres hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 4.90 kcal/(h·m²°C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 140 x 145 cm (ancho x alto)				nº uds: 4
Transmisión térmica	U_w	3.12	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.58		
	F_H	0.47		
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	30 (-1;-2)	dB	

Dimensiones: 140 x 145 cm (ancho x alto)				nº uds: 12
Transmisión térmica	U_w	3.12	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.58		
	F_H	0.58		
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	30 (-1;-2)	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 140x150 cm - Vidrio sencillo 4 mm

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 140x150 cm, formada por tres hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de PVC.

VIDRIO:

Vidrio sencillo 4 mm

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 2.00 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, g: 0.88

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_f : 4.90 kcal/(h·m²°C)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 140 x 150 cm (ancho x alto)				nº uds: 12
Transmisión térmica	U_w	3.11	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.58		
	F_H	0.58		

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 26



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-2)	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)

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

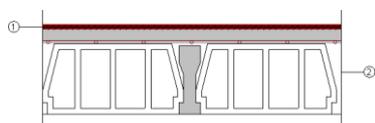
1.3.- Cubiertas

1.3.1.- Parte maciza de los tejados

Teja cerámica (Forjado unidireccional)

Superficie total 1236.74 m²

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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	2 cm
2 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	32 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 1.95 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 2.32 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 412.33 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 58.0(-1; -6) dB

1.4.- Suelos en contacto con el exterior

Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo

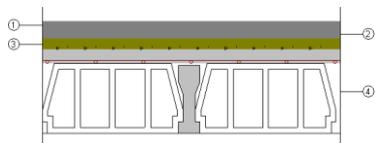
Superficie total 35.74 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 2.06 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 1.76 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 67.8 dB

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

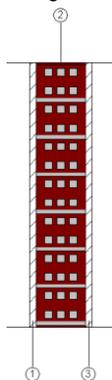
Anejo III. Análisis energético y certificación energética

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja, con revestimiento

Superficie total 1511.13 m²

Hoja de 11 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



Listado de capas:

1 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11 cm
3 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
Espesor total:	14 cm

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

Protección frente al ruido

Masa superficial: 133.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 41.2(-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

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta de paso interior, de madera 2 hojas

Puerta de paso ciega, de dos hojas de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones Ancho x Alto: **145 x 203 cm** n° uds: **10**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm** n° uds: **44**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$



Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 800x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones Ancho x Alto: **80 x 200 cm** n° uds: **1**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.94 kcal/(h·m²·°C)



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

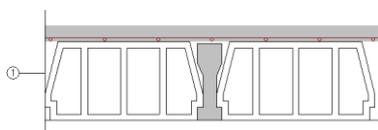
Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Caracterización acústica	Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)
Resistencia al fuego	Absorción, $a_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $a_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $a_{2000\text{Hz}}$ = 0.10 EI2 60

2.2.- Compartimentación interior horizontal

Forjado unidireccional Superficie total 22.57 m²

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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	30 cm

Limitación de demanda energética	U_c refrigeración: 2.10 kcal/(h·m ² °C) U_c calefacción: 1.56 kcal/(h·m ² °C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 372.33 kg/m ² 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

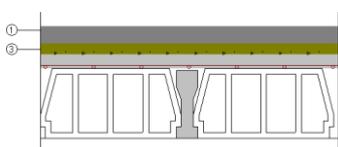
Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo Superficie total 2222.99 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética	U_c refrigeración: 1.80 kcal/(h·m ² °C) U_c calefacción: 1.39 kcal/(h·m ² °C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 562.13 kg/m ² Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 62.9(-1; -6) dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 67.8 dB

3.- MATERIALES

Material	Capas					
	e	r	l	RT	Cp	m
Base de gravilla de machaqueo	4	1950	1.72	0.0233	249.594	50

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 30



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Capas						
Material	e	r	l	RT	Cp	m
Enfoscado de cemento a buena vista	1	1900	1.118	0.0089	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.376	0.186	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11	900	0.411	0.2674	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista hidrofugado, Rojo	11.5	1140	0.549	0.2093	238.846	10
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30	1241.11	1.228	0.2442	238.846	80
Guarnecido y enlucido de yeso	1.5	1150	0.49	0.0306	238.846	6
Mortero de cemento	3.2	1900	1.118	0.0286	238.846	10
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3	1700	1.118	0.0268	238.846	40
Teja de arcilla cocida	2	2000	0.86	0.0233	191.077	30
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ($m^2 \cdot h \cdot ^\circ C/kcal$)			
r	Densidad (kg/m^3)	Cp	Calor específico ($cal/kg \cdot ^\circ C$)			
l	Conductividad térmica ($kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$)	m	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 31

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

CALCULO DE AHORRO DE ENERGIA. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA (HE1) DEL ESTADO ACTUAL

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

- 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.
- 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.
- 1.3.- Resultados mensuales.
 - 1.3.1.- Balance energético anual del edificio.
 - 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.
 - 1.3.3.- Evolución de la temperatura.
 - 1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

- 2.1.- Zonificación climática
- 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.
 - 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.
 - 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.
- 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.
 - 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.
 - 2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.
 - 2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.
- 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

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

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (43.5 - 73.4) / 43.5 = -68.6 \% \quad \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

$\%AD$: 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 1 y Alta 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}		D _{G,ref}		%AD
				(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	(kWh /año)	(kWh/ m ² ·a)	
IES	2215.52	16 h, Alta	11.8	162658.0	73.4	96476.5	43.5	-68.6
	2215.52		11.8	162658.0	73.4	96476.5	43.5	-68.6

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} = 11.8 W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Alta**, 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,w}, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q_{tr,ac}), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta (Q_{int,s}), la ganancia solar neta (Q_{so}), 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).

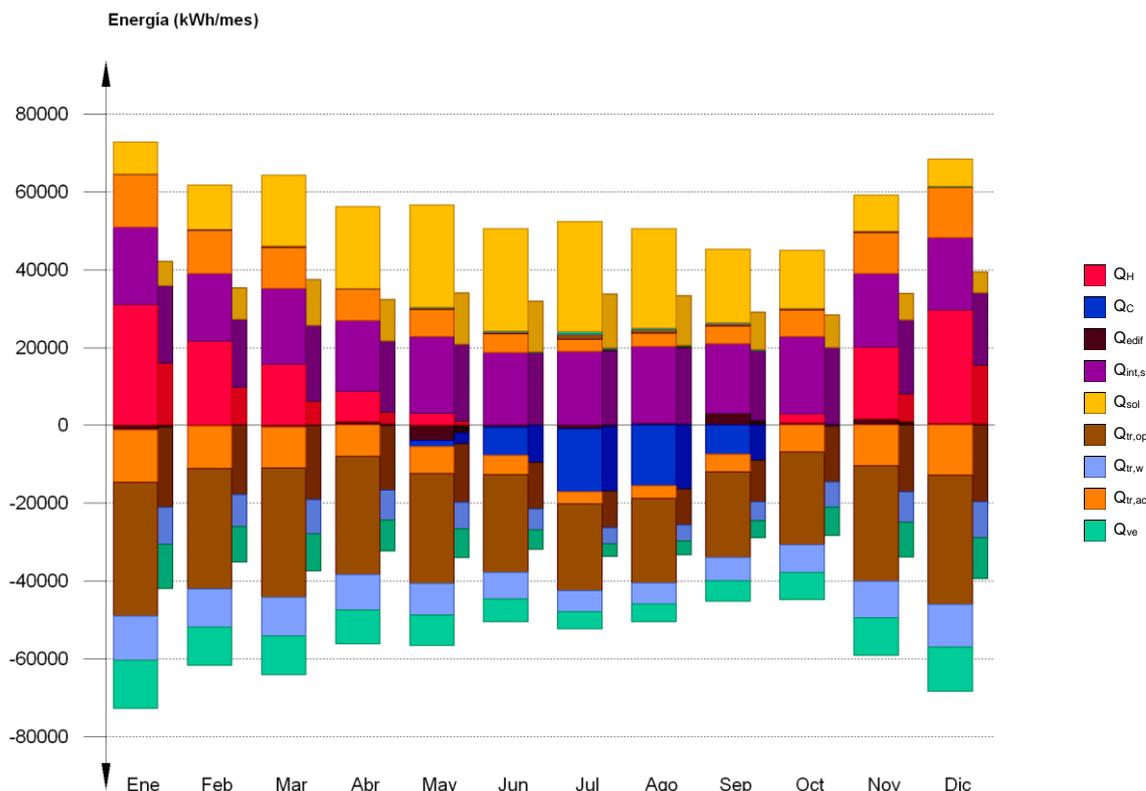
Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación 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.



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética



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) (kWh/(m²·a))	
Balance energético anual del edificio.														
Q _{tr,op}	177.2	343.2	416.5	173.1	447.2	428.8	1202.1	964.1	655.7	401.5	407.3	258.3	-329399.0	-148.7
Q _{tr,w}	-34340.0	-30982.5	-33268.7	-30372.8	-28208.9	-25195.1	-22310.6	-21702.3	-21983.0	-23894.8	-29764.0	-33251.2	-98654.4	-44.5
Q _{tr,ac}	-	-	0.0	0.0	28.0	42.9	203.2	144.4	62.2	5.6	0.4	-	-	-
Q _{ve}	13550.6	10990.5	10534.4	8109.1	6938.7	4944.6	3133.6	3288.7	4541.4	6850.7	10437.8	12875.6	-95194.8	-43.0
Q _{int,s}	-13550.6	-10990.5	-10534.4	-8109.1	-6938.7	-4944.6	-3133.6	-3288.7	-4541.4	-6850.7	-10437.8	-12875.6	-	-
Q _{sol}	14.0	26.9	34.0	16.4	40.6	123.8	448.0	303.5	179.6	36.9	32.1	20.4	-	-
Q _{edif}	-12273.6	-9849.8	-9911.0	-8646.2	-7865.2	-5812.8	-4319.8	-4554.0	-5241.1	-6999.2	-9649.4	-11348.8	-	-
Q _H	19939.7	17547.0	19540.9	18344.5	19939.7	18743.3	19142.1	19939.7	17945.7	19939.7	19142.1	18743.3	227225.3	102.6
Q _c	-146.6	-129.0	-143.6	-134.8	-146.6	-137.8	-140.7	-146.6	-131.9	-146.6	-140.7	-137.8	-	-
Q _{sol}	8243.2	11466.2	18239.6	21185.4	26666.7	26624.5	28606.1	25780.9	19046.6	15024.9	9313.2	7107.3	215117.4	97.1
Q _{edif}	-90.2	-117.1	-181.8	-214.3	-262.1	-260.5	-277.1	-255.0	-194.1	-157.6	-99.0	-78.6	-	-
Q _H	-1222.3	-187.7	-453.8	917.8	-3893.3	-537.3	-947.4	480.9	3084.1	621.6	1597.2	540.3	-	-
Q _H	31072.6	21610.0	15744.2	7780.4	2998.8	-	-	-	-	2308.6	18431.6	29049.0	128995.2	58.2
Q _c	-	-	-	-	-1621.2	-7251.4	-16165.2	-15565.8	-7486.1	-	-	-	-48089.7	-21.7
Q _{HC}	31072.6	21610.0	15744.2	7780.4	4620.0	7251.4	16165.2	15565.8	7486.1	2308.6	18431.6	29049.0	177084.9	79.9

donde:

Q_{tr,op}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{tr,w}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{tr,ac}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

Q_{int,s}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif}: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 34

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
VISADO
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

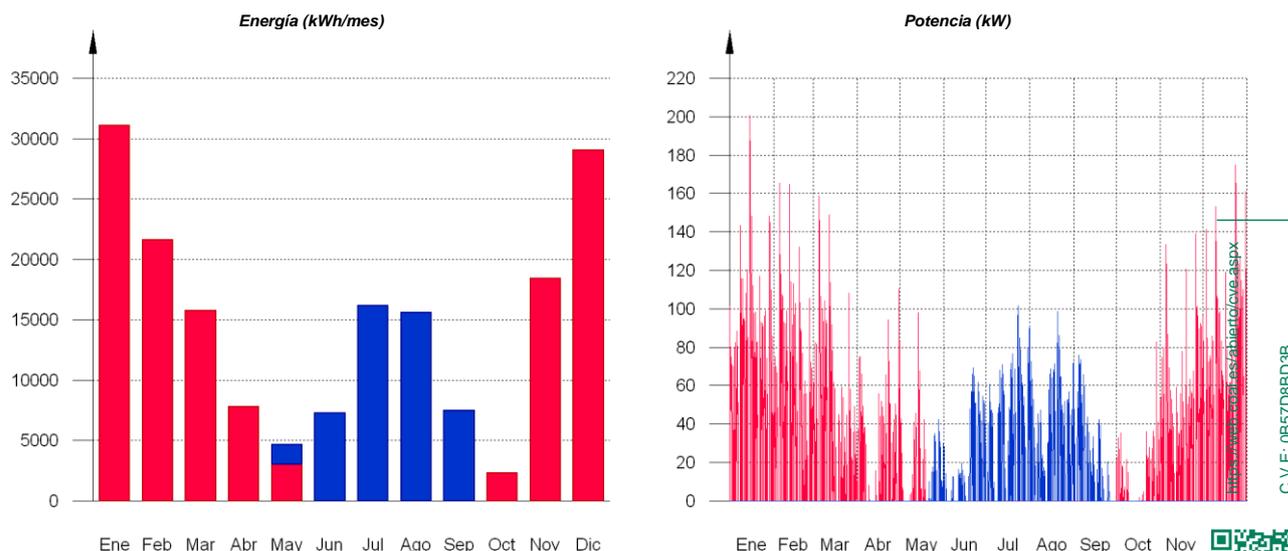
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m².año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m².año).

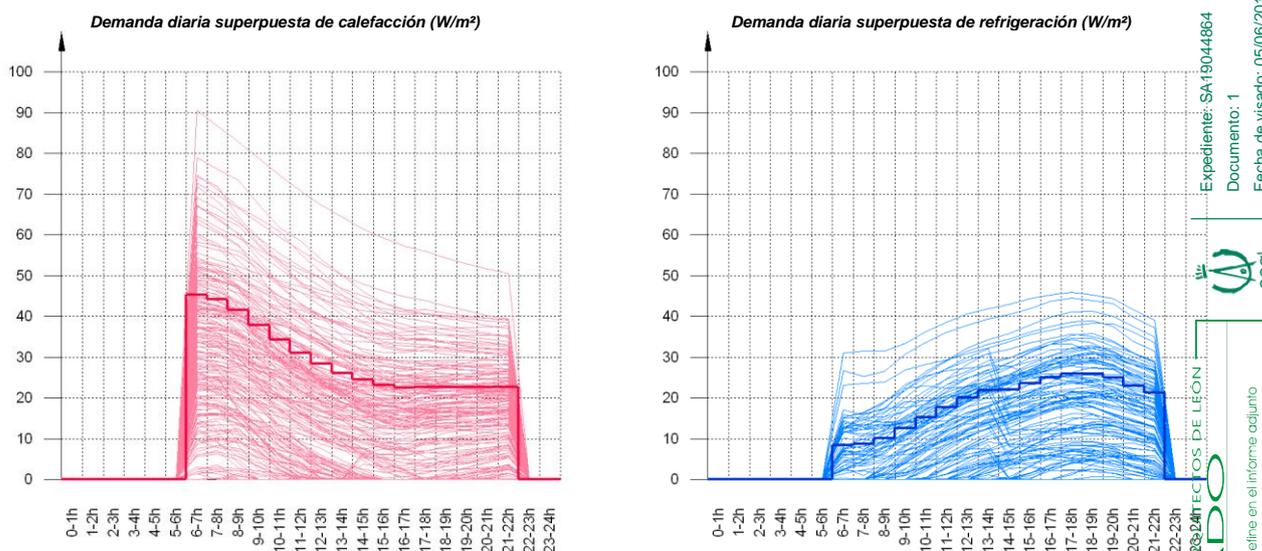
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m².año).

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:

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

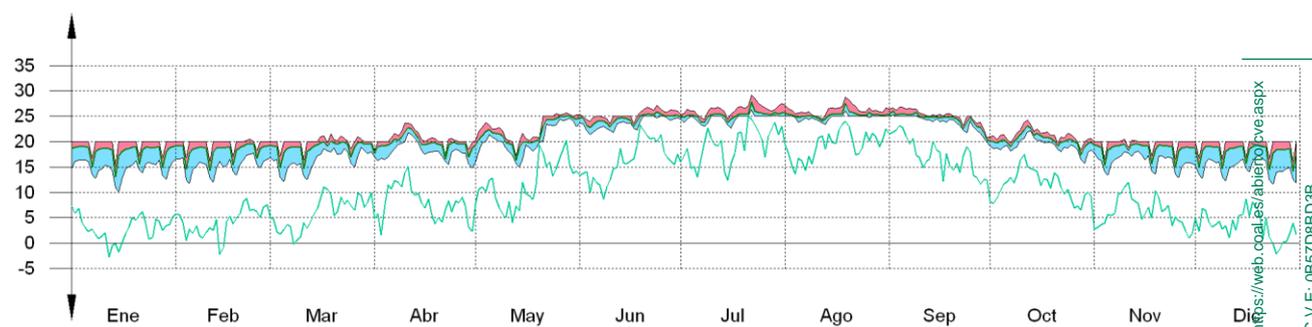
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	206	186	2475	13	23.52	0.3130
Refrigeración	106	104	1374	13	15.80	0.2087

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:

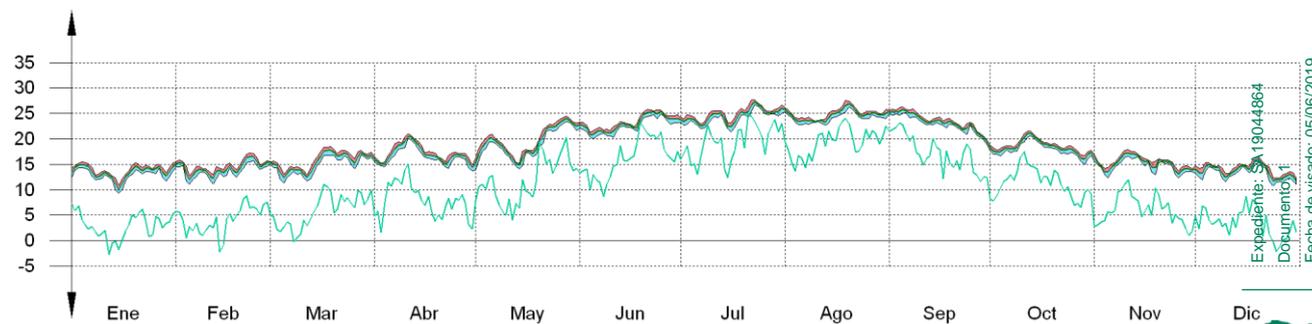
IES

Temperatura (°C)



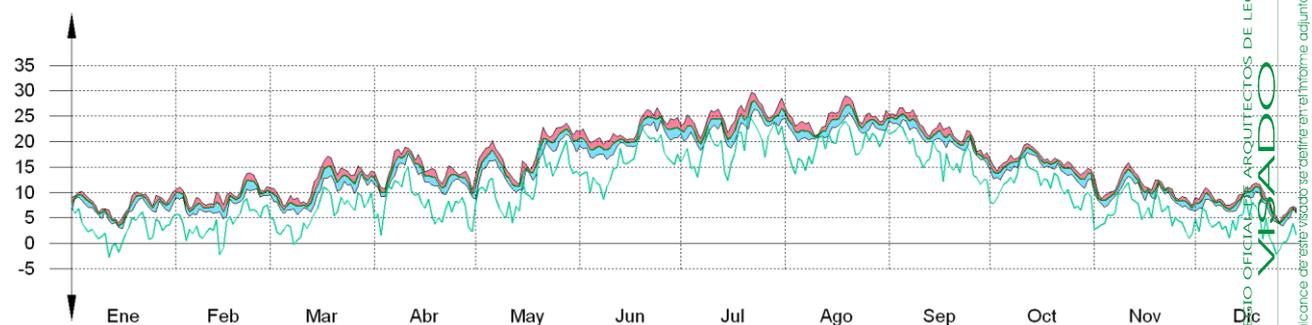
Instalaciones

Temperatura (°C)



Bajo cubierta

Temperatura (°C)



Expediente: SA 19044864
Documento:
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
LEONARDO DA VINCI
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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/ m ² -a)
IES (A _i = 2215.52 m ² ; V = 6088.28 m ³ ; A _{tot} = 8238.71 m ² ; C _m = 1097213.355 kJ/K; A _m = 6492.92 m ²)														
Q _{tr,op}	--	--	0.3	--	60.5	73.7	325.4	232.2	101.8	16.9	1.4	--	-180413.8	-81.4
Q _{tr,w}	--	--	--	--	27.5	42.3	201.1	142.9	61.4	5.5	0.4	--	-98079.2	-44.3
Q _{tr,ac}	-11310.0	-9671.9	-9958.7	-8996.3	-8076.2	-6727.6	-5406.7	-5356.0	-5900.9	-7098.3	-9217.3	-10840.3		
Q _{ve}	--	--	--	--	--	--	64.2	24.4	--	--	--	--	-95258.3	-43.0
Q _{int,s}	-13437.3	-10899.4	-10450.0	-8047.7	-6891.3	-4912.2	-3047.0	-3242.3	-4507.2	-6796.4	-10349.8	-12766.4		
Q _{sol}	--	--	--	--	2.8	88.8	360.4	230.7	125.1	0.7	0.0	--	-80774.8	-36.5
Q _{edif}	-11038.5	-8672.5	-8552.6	-7199.3	-6484.7	-4512.7	-3088.2	-3373.2	-4112.7	-5899.2	-8510.8	-10138.9		
Q _H	19939.7	17547.0	19540.9	18344.5	19939.7	18743.3	19142.1	19939.7	17945.7	19939.7	19142.1	18743.3	227225.3	102.6
Q _C	-146.6	-129.0	-143.6	-134.8	-146.6	-137.8	-140.7	-146.6	-131.9	-146.6	-140.7	-137.8		
Q _{HC}	6124.4	7948.6	12347.1	14556.3	17809.5	17699.3	18827.7	17326.1	13183.8	10702.6	6720.2	5333.8	146395.3	66.1
Q _{edif}	-90.0	-116.9	-181.5	-214.0	-261.8	-260.2	-276.8	-254.7	-193.8	-157.3	-98.8	-78.4		
Q _H	-722.3	-60.8	-140.5	428.9	-2428.6	-231.3	-496.0	251.2	1997.1	208.9	791.5	402.1		
Q _C	31072.6	21610.0	15744.2	7780.4	2998.8	--	--	--	--	2308.6	18431.6	29049.0	128995.2	58.2
Q _{HC}	--	--	--	--	-1621.2	-7251.4	-16165.2	-15565.8	-7486.1	--	--	--	-48089.7	-21.7
Q _{HC}	31072.6	21610.0	15744.2	7780.4	4620.0	7251.4	16165.2	15565.8	7486.1	2308.6	18431.6	29049.0	177084.9	79.9

Instalaciones (A_i = 23.52 m²; V = 64.63 m³; A_{tot} = 151.30 m²; C_m = 15682.078 kJ/K; A_m = 109.49 m²)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	(kWh/ m ² -a)
Q _{tr,op}	--	--	0.2	0.2	1.4	1.7	5.7	4.1	2.1	0.4	0.2	--	-1401.3	-59.6
Q _{tr,w}	-154.8	-134.6	-140.3	-130.1	-115.5	-100.0	-84.5	-83.5	-90.7	-103.3	-130.0	-150.0		
Q _{tr,ac}	--	--	0.0	0.0	0.5	0.6	2.1	1.5	0.7	0.1	0.1	--	-575.2	-24.5
Q _{ve}	-64.0	-55.5	-57.7	-53.3	-47.4	-40.8	-34.1	-33.8	-36.8	-42.3	-53.4	-61.9		
Q _{int,s}	448.8	364.8	363.9	300.1	291.8	211.2	152.4	144.1	159.5	233.2	334.4	415.5	2665.7	113.3
Q _{sol}	-113.3	-91.1	-84.4	-61.4	-47.1	-31.9	-19.1	-20.3	-34.0	-54.2	-88.0	-109.2		
Q _{edif}	--	--	0.1	0.1	1.0	1.2	4.4	3.1	1.6	0.3	0.1	--	-1218.3	-51.8
Q _H	-135.5	-117.5	-122.2	-112.8	-100.3	-86.4	-72.3	-71.5	-77.9	-89.5	-113.2	-131.0		
Q _C	31.6	36.7	46.6	46.8	52.7	51.2	54.4	52.5	48.2	47.8	34.6	29.1	529.2	22.5
Q _{HC}	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2		
Q _{edif}	-12.5	-2.5	-5.9	10.7	-36.9	-6.5	-8.6	4.1	27.4	7.7	15.4	7.7		

Bajo cubierta (A_i = 1149.40 m²; V = 1219.81 m³; A_{tot} = 2339.27 m²; C_m = 440601.163 kJ/K; A_m = 2294.07 m²)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	(kWh/ m ² -a)
Q _{tr,op}	177.2	343.2	416.1	172.9	385.2	353.4	871.0	727.8	551.8	384.1	405.7	258.3	-147583.9	-128.4
Q _{tr,w}	-13793.1	-13292.6	-14923.0	-13724.7	-13165.2	-12480.7	-11925.7	-11410.1	-10810.0	-10706.3	-12864.2	-13534.8		
Q _{tr,ac}	13101.8	10625.8	10170.6	7809.0	6646.9	4733.4	2917.0	3120.2	4381.9	6617.5	10103.3	12460.1	92592.6	80.6
Q _{ve}	--	--	--	--	-0.3	-0.5	-67.5	-26.2	-0.3	--	--	--		
Q _{int,s}	14.0	26.9	33.9	16.3	36.8	33.7	83.1	69.6	52.9	35.9	32.0	20.4	-13201.7	-11.5
Q _{sol}	-1099.5	-1059.8	-1236.1	-1334.0	-1280.1	-1213.8	-1159.3	-1109.2	-1050.6	-1010.5	-1025.5	-1078.8		
Q _{edif}	2087.2	3480.9	5845.9	6582.3	8804.5	8873.9	9724.1	8402.3	5814.6	4274.5	2558.4	1744.4	68192.9	59.3
Q _{HC}	-487.5	-124.3	-307.4	478.2	-1427.8	-299.5	-442.7	225.6	1059.6	404.9	790.3	130.6		

donde:

A_i: Superficie útil de la zona térmica, m².

V: Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot}: Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m: Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

- A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².
- $Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m².año).
- $Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m².año).
- $Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m².año).
- Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m².año).
- $Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m².año).
- Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m².año).
- Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m².año).
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m².año).
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m².año).
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m².año).

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Alba de Tormes (provincia de Salamanca)**, con una altura sobre el nivel del mar de **830 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**. 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)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ¹ calef. media (°C)	T ¹ refrig. media (°C)
IES (Zona habitable, Perfil: Alta, 16 h)									
Laboratorio 1	73.53	202.06	1.00	0.80	3376.7	2532.5	1688.3	20.0	25.0
Laboratorio 2	73.60	202.25	1.00	0.80	3379.5	2534.7	1689.8	20.0	25.0
Aseo 1	22.40	61.56	1.00	0.80	1028.8	771.6	514.4	20.0	25.0
Aseo 2	47.46	130.44	1.00	0.80	2179.6	1634.7	1089.8	20.0	25.0
Aseo 3	5.99	16.45	1.00	0.80	274.9	206.2	137.4	20.0	25.0
Aseo 4	27.93	76.74	1.00	0.80	1282.4	961.8	641.2	20.0	25.0
Aseo 5	23.00	63.19	1.00	0.80	1056.1	792.0	528.0	20.0	25.0
Aseo 6	25.33	69.62	1.00	0.80	1163.3	872.4	581.6	20.0	25.0
Aula18	53.06	145.81	1.00	0.80	2436.6	1827.5	1218.3	20.0	25.0
Aula19	54.36	149.37	1.00	0.80	2496.2	1872.1	1248.1	20.0	25.0
Aula20	53.76	147.73	1.00	0.80	2468.7	1851.6	1234.4	20.0	25.0
Aula21	38.55	105.93	1.00	0.80	1770.0	1327.5	885.0	20.0	25.0
Aula22	108.51	298.19	1.00	0.80	4982.7	3737.0	2491.4	20.0	25.0
Aula23	60.04	164.99	1.00	0.80	2757.1	2067.8	1378.5	20.0	25.0
Aula24	88.14	242.21	1.00	0.80	4047.3	3035.5	2023.6	20.0	25.0
Sala profesores	50.67	139.22	1.00	0.80	2326.6	1744.9	1163.3	20.0	25.0
Despacho 1	11.97	32.88	1.00	0.80	549.5	412.1	274.8	20.0	25.0
Despacho 2	12.10	33.25	1.00	0.80	555.5	416.7	277.8	20.0	25.0
Despacho 3	18.99	52.17	1.00	0.80	871.9	653.9	435.9	20.0	25.0
Despacho 4	14.27	39.20	1.00	0.80	655.1	491.3	327.6	20.0	25.0
Circulaciones	198.96	546.76	1.00	0.80	9136.3	6852.2	4568.2	20.0	25.0
Vestibulo	5.03	13.82	1.00	0.80	230.9	173.1	115.4	20.0	25.0
Circulacion 2	35.25	96.89	1.00	0.80	1618.9	1214.2	809.4	20.0	25.0
Vestibulo 2	17.08	46.92	1.00	0.80	784.2	588.1	392.1	20.0	25.0

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 38

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

	S (m²)	V (m³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a reffrig. media (°C)
Aseo 6	12.05	33.12	1.00	0.80	553.4	415.1	276.7	20.0	25.0
Aseo 7	33.50	92.05	1.00	0.80	1538.2	1153.7	769.1	20.0	25.0
Aseo 8	32.15	88.35	1.00	0.80	1476.3	1107.3	738.2	20.0	25.0
Aseo 9	8.50	23.35	1.00	0.80	390.1	292.6	195.0	20.0	25.0
Aula 1	75.81	208.34	1.00	0.80	3481.3	2611.0	1740.7	20.0	25.0
Aula 2	106.21	291.87	1.00	0.80	4877.2	3657.9	2438.6	20.0	25.0
Aula 3	30.94	85.02	1.00	0.80	1420.8	1065.6	710.4	20.0	25.0
Aula 4	33.19	91.19	1.00	0.80	1523.9	1142.9	761.9	20.0	25.0
Aula 5	31.61	86.85	1.00	0.80	1451.4	1088.5	725.7	20.0	25.0
Aula 6	29.82	81.94	1.00	0.80	1369.2	1026.9	684.6	20.0	25.0
Aula 7	28.63	78.69	1.00	0.80	1314.9	986.2	657.4	20.0	25.0
Aula 8	87.72	241.05	1.00	0.80	4028.0	3021.0	2014.0	20.0	25.0
Aula 9	53.24	146.32	1.00	0.80	2444.9	1833.7	1222.5	20.0	25.0
Aula10	54.38	149.44	1.00	0.80	2497.2	1872.9	1248.6	20.0	25.0
Aula11	53.46	146.90	1.00	0.80	2454.8	1841.1	1227.4	20.0	25.0
Aula12	20.80	57.18	1.00	0.80	955.4	716.5	477.7	20.0	25.0
Aula13	24.86	68.31	1.00	0.80	1141.3	856.0	570.7	20.0	25.0
Aula14	24.64	67.72	1.00	0.80	1131.5	848.6	565.8	20.0	25.0
Aula15	20.94	57.56	1.00	0.80	961.7	721.3	480.8	20.0	25.0
Aula16	53.76	147.73	1.00	0.80	2468.7	1851.6	1234.4	20.0	25.0
Aula17	54.36	149.37	1.00	0.80	2496.2	1872.1	1248.1	20.0	25.0
Aula18	53.06	145.81	1.00	0.80	2436.6	1827.5	1218.3	20.0	25.0
Circulacion	137.47	377.77	1.00	0.80	6312.8	4734.6	3156.4	20.0	25.0
Circulacion 2	34.46	94.70	1.00	0.80	1582.3	1186.7	791.2	20.0	25.0
	2215.52	6088.28	1.00	0.80/0.430*	101736.9	76302.7	50868.4	20.0	25.0

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Instalaciones (Zona no habitable)

Instalaciones	9.77	26.84	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén 1	6.34	17.43	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Almacén 2	7.41	20.36	1.00	0.80	--	--	--		
	23.52	64.63	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

Bajo cubierta (Zona no habitable)

Bajo cubierta	1149.40	1219.81	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
	1149.40	1219.81	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

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 $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{ru})$, donde η_{ru} 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^a calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T^a reffrig. media:

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 39



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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

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:

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Alta, 16 h (uso no residencial)																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	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	25	25	25	25	25	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	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	20	20	20	20	20	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	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	0
Iluminación (%)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	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	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	0
Equipos (W/m²)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	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	0
Ventilación (%)																									
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	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	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	0

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

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

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-67.9 kWh/(m²·año)) supone el **54.0%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-125.7 kWh/(m²·año)).

IES	Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	a	l (°)	O. (°)	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada		7.57	82.01	1.38	-945.8	0.4	V	S(-174.93)	0.70	86.0
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada		206.69	82.01	1.38	-25841.9	0.4	V	O(-84.93)	1.00	2208.4
Tabique de una hoja, con revestimiento		2733.24	64.84							
Forjado sanitario		1119.95	212.89	0.43	-43788.3					
Forjado unidireccional		1027.27	178.89							
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		51.39	169.75	2.45	-11640.6	0.6	H		0.70	2095.5
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada		8.98	82.01	1.38	-1122.7	0.4	V	N(5.07)	0.80	16.2

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 40

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Tipo	S (m ²)	c (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh.o}	âQ _{sol} (kWh/año)
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	72.14	82.01	1.38	-9019.2	0.4	V	S(-174.93)	1.00	1169.4
Forjado unidireccional	13.53	178.89	1.86	-400.8	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	16.32	82.01	1.38	-2041.0	0.4	V	O(-84.93)	0.98	170.3
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	5.19	82.01	1.38	-648.9	0.4	V	O(-84.93)	0.99	54.6
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	73.92	82.01	1.38	-9242.4	0.4	V	N(5.07)	1.00	167.3
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	21.97	82.01	1.38	-2746.8	0.4	V	O(-84.93)	0.98	229.1
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	202.78	82.01	1.38	-25352.4	0.4	V	E(95.07)	1.00	2382.0
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	10.91	82.01	1.38	-1364.0	0.4	V	N(5.07)	0.93	22.9
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	5.46	82.01	1.38	-682.0	0.4	V	S(-174.93)	0.55	48.3
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	15.37	82.01	1.38	-1921.6	0.4	V	O(-84.93)	1.00	163.8
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	1.42	82.01	1.38	-176.9	0.4	V	S(-174.93)	0.63	14.6
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	24.01	82.01	1.38	-3001.8	0.4	V	E(95.07)	0.79	222.0
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	4.42	82.01	1.38	-552.6	0.4	V	E(95.07)	0.71	36.9
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	7.01	82.01	1.38	-876.4	0.4	V	O(-84.93)	1.00	74.7
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	0.93	82.01	1.38	-116.3	0.4	V	E(95.07)	0.58	6.4
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	12.29	82.01	1.38	-1535.9	0.4	V	O(-84.93)	0.96	126.6
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.79	82.01	1.38	-473.8	0.4	V	N(5.07)	0.93	7.9
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.79	82.01	1.38	-473.8	0.4	V	S(-174.93)	0.42	25.7
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	0.96	82.01	1.38	-120.0	0.4	V	E(95.07)	0.67	7.5
Tabique de una hoja, con revestimiento	86.77	64.84	1.85	-2555.6	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	5.62	82.01	1.38	-702.0	0.4	V	E(95.26)	0.80	53.0
Forjado unidireccional	1027.27	212.89							
Forjado unidireccional	1095.32	178.89	1.86	-91846.7	<i>Hacia 'Bajo cubierta'</i>				
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.37	82.01	1.38	-421.3	0.4	V	E(94.79)	0.98	38.8
Forjado unidireccional	24.63	212.89	2.26	-4975.7	0.6	H		0.17	247.1
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	5.46	82.01	1.38	-682.0	0.4	V	S(-174.93)	0.70	61.7
Forjado unidireccional	9.77	212.89	1.86	-289.3	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
				-150466.4			-95092.4*		9736.5

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

Instalaciones

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.54	82.01	1.38	-356.5	0.4	V	O(-84.93)	1.00	37.8
Tabique de una hoja, con revestimiento	86.77	64.84	1.85	2555.6	<i>Desde 'IES'</i>				
Forjado sanitario	9.77	212.89	0.43	-308.0					
Forjado unidireccional	9.77	178.89	1.86	289.3	<i>Desde 'IES'</i>				
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.77	82.01	1.38	-380.2	0.4	V	N(5.07)	1.00	8.5
Forjado unidireccional	13.53	212.89	1.86	400.8	<i>Desde 'IES'</i>				
Forjado unidireccional	13.75	178.89	1.86	-745.9	<i>Hacia 'Bajo cubierta'</i>				
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	3.54	82.01	1.38	-356.5	0.4	V	S(-174.93)	1.00	57.3
				-1401.3			+2499.8*		103.6

Bajo cubierta

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 41



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Tipo	S (m ²)	c (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh/año)
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	2.98	82.01	1.38	-204.0	0.4	V	S(-174.93)	1.00	48.2
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	26.83	82.01	1.38	-1839.1	0.4	V	E(95.07)	1.00	315.1
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	0.82	82.01	1.38	-56.6	0.4	V	N(5.07)	0.93	1.7
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	0.82	82.01	1.38	-56.6	0.4	V	S(-174.93)	0.95	12.6
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	2.94	82.01	1.38	-201.9	0.4	V	N(5.07)	1.00	6.7
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	15.01	82.01	1.38	-1029.4	0.4	V	O(-84.93)	1.00	160.4
Forjado unidireccional	13.75	212.89	1.86	745.9	Desde 'Instalaciones'				
Forjado unidireccional	1095.31	212.89	1.86	91846.7	Desde 'IES'				
Teja cerámica (Forjado unidireccional)	64.89	169.75	2.45	-7923.7	0.6	12	S(-174.93)	1.00	4243.1
Teja cerámica (Forjado unidireccional)	56.28	169.75	2.45	-6872.8	0.6	14	N(5.07)	1.00	2681.9
Teja cerámica (Forjado unidireccional)	517.72	169.75	2.45	-63222.6	0.6	14	O(-84.93)	1.00	29231.9
Teja cerámica (Forjado unidireccional)	541.91	169.75	2.45	-66177.3	0.6	12	E(95.07)	1.00	31491.2
									-147583.9 +92592.6*
									68192.9

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del 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.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-44.3 kWh/(m²·año)) supone el **35.2%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-125.7 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m ²)	U _g (W/(m ² ·K))	F _F (%)	U _t (W/(m ² ·K))	âQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh/año)
IES												
Vidrio sencillo 4 mm	1.38	2.33	0.46	5.70	-475.0	0.88	0.4	V	S(-174.93)	0.56	0.78	329.2
Vidrio sencillo 4 mm	19.60	2.33	0.30	5.70	-5806.0	0.88	0.4	V	O(-84.93)	1.00	1.00	9717.7
Vidrio sencillo 4 mm	1.38	2.33	0.46	5.70	-475.0	0.88	0.4	V	N(5.07)	1.00	0.94	253.0
Vidrio sencillo 4 mm	2.76	2.33	0.46	5.70	-950.1	0.88	0.4	V	S(-174.93)	0.56	1.00	846.6
Vidrio sencillo 4 mm	2.10	2.33	0.40	5.70	-688.8	0.88	0.4	V	O(-84.93)	1.00	0.95	849.0
Vidrio sencillo 4 mm	1.92	2.33	0.53	5.70	-701.0	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.71	0.94	460.4
Vidrio sencillo 4 mm	3.38	2.33	0.22	5.70	-924.7	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.91	0.98	1646.8
Vidrio sencillo 4 mm	2.02	2.33	0.23	5.70	-562.3	0.88	0.4	V	S(-174.93)	0.74	1.00	1072.3
Vidrio sencillo 4 mm	2.76	2.33	0.46	5.70	-950.1	0.88	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.00	535.6
Vidrio sencillo 4 mm	4.20	2.33	0.40	5.70	-1377.6	0.88	0.4	V	O(-84.93)	1.00	0.95	1698.0
Vidrio sencillo 4 mm	3.38	2.33	0.22	5.70	-924.7	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.91	0.98	1646.8
Vidrio sencillo 4 mm	133.40	2.33	0.34	5.70	-41397.2	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.91	1.00	60296.5
Vidrio sencillo 4 mm	7.70	2.33	0.27	5.70	-2214.2	0.88	0.4	V	O(-84.93)	1.00	1.00	3953.6
Vidrio sencillo 4 mm	1.38	2.33	0.46	5.70	-475.0	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.71	1.00	393.2

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 42

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)
Vidrio sencillo 4 mm	16.68	2.33	0.28	5.70	-4874.2	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.91	0.87	7112.8
Vidrio sencillo 4 mm	3.34	2.33	0.28	5.70	-974.8	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.91	0.84	1371.7
Vidrio sencillo 4 mm	3.85	2.33	0.27	5.70	-1107.1	0.88	0.4	V	O(-84.93)	1.00	1.00	1976.4
Paves	9.71	2.70			-2332.9	0.57	0.6	V	O(-84.93)	0.91	1.00	3926.4
Vidrio sencillo 4 mm	10.45	2.33	0.16	5.70	-2656.9	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.77	0.74	3717.5
Vidrio sencillo 4 mm	3.38	2.33	0.22	5.70	-924.7	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.91	1.00	1668.1
Paves	3.25	2.70			-782.0	0.57	0.6	V	O(-84.93)	0.91	0.91	1203.5
Vidrio sencillo 4 mm	10.45	2.33	0.16	5.70	-2656.9	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.77	0.79	3987.3
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60		1.00	2.25	-57.6	Hacia 'Instalaciones'						
Puerta de entrada a la vivienda, de acero	1.61		1.00	0.59	-84.5		0.6	V	O(-84.93)	0.00	1.00	13.3
Vidrio sencillo 4 mm	2.03	2.33	0.39	5.70	-656.3	0.88	0.4	V	E(95.26)	0.91	0.92	793.5
Vidrio sencillo 4 mm	67.90	2.33	0.38	5.70	-21723.8	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.91	1.00	27596.1
Vidrio sencillo 4 mm	2.03	2.33	0.39	5.70	-656.3	0.88	0.4	V	E(94.79)	0.91	0.99	852.5
Vidrio sencillo 4 mm	0.22	2.33	0.36	5.70	-70.6	0.88	0.4	V	O(-84.93)	0.65	1.00	68.2
Vidrio sencillo 4 mm	2.03	2.33	0.39	5.70	-656.3	0.88	0.4	V	E(95.07)	0.91	0.99	857.1
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	-54.1	Hacia 'Instalaciones'						
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	-54.1	Hacia 'Instalaciones'						
					-98079.2	-165.9*						138843.1

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B

Instalaciones

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60		1.00	2.25	57.6	Desde 'IES'						
Vidrio sencillo 4 mm	0.96	2.33	0.53	5.70	-287.6	0.88	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.00	163.6
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	54.1	Desde 'IES'						
Vidrio sencillo 4 mm	0.96	2.33	0.53	5.70	-287.6	0.88	0.4	V	S(-174.93)	0.56	1.00	265.0
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	54.1	Desde 'IES'						
					-575.2	+165.9*						428.7

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 con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del 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.: Inclinación 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.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.5 kWh/(m²·año)) supone el **10.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-125.7 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-81.4 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **16.6%**.

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 43



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	áQ _{tr} (kWh/año)
IES				
Esquina entrante		54.96	-0.488	2438.5
Esquina saliente		49.46	0.163	-731.9
Frente de forjado		194.74	0.702	-12426.5
Frente de forjado		312.35	0.510	-14496.5
Esquina saliente		16.49	0.225	-337.5
Frente de forjado		125.92	0.350	-4007.9
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		17.71	0.239	-385.5
				-29947.4

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

y: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

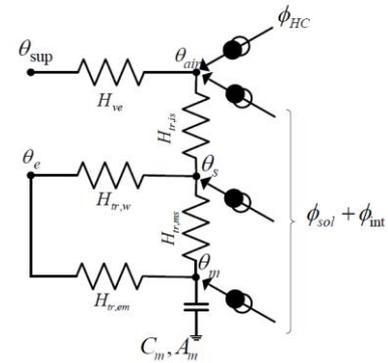
n: Número de puentes térmicos puntuales.

X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr}: Calor intercambiado en el puente térmico 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, condiciones 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

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

ANÁLISIS ENERGÉTICO PREVISTO ESTADO REFORMADO

Descripción de materiales y elementos constructivos estado reformado

Cálculo de Ahorro de Energía: Limitación de la demanda energética (HE1) estado reformado

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO
LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

DESCRIPCION DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ESTADO REFORMADO

ÍNDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

1.2.2.- Huecos en fachada

1.3.- Cubiertas

1.3.1.- Parte maciza de los tejados

1.4.- Suelos en contacto con el exterior

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

2.1.2.- Huecos verticales interiores

2.2.- Compartimentación interior horizontal

3.- MATERIALES

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

Forjado sanitario - Base de árido. Solado de terrazo

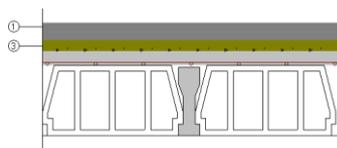
Superficie total 1130.75 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario de hormigón armado, canto 30 = 25+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; vigueta pretensada bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión, sobre murete de apoyo de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir.



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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética

Altura libre: 60 cm

U_s : 0.37 kcal/(h·m²°C)

(Para una longitud característica $B^l = 11.7$ m)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 1172.23 m²

Perímetro del forjado, P: 200.80 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.00 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 0.32 m²·h·°C/kcal

Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral, U_w : 0.94 kcal/(h·m²°C)

Factor de protección contra el viento, fw: 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 67.8 dB

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

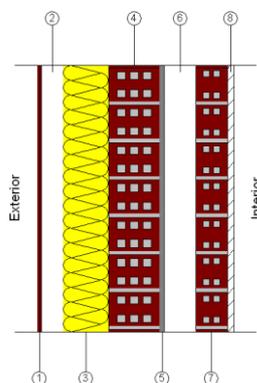
1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles

Superficie total 157.57 m²

Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles, con cámara de aire de 5 cm de espesor, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: sistema Meteon "TRESPA" de revestimiento para fachada ventilada, de 8 mm de espesor, con placa laminada compacta de alta presión (HPL), Meteon FR "TRESPA", acabado Royal Blue, colocada con modulación vertical mediante el sistema TS150 de fijación vista con tornillos sobre una subestructura; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno extruido ChovAFOAM 250 H "CHOVA", de 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa; HOJA PRINCIPAL: hoja de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia; HOJA INTERIOR: tabicón de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso.



Listado de capas:

1 - Revestimiento de TS150 "TRESPA"	0.8 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	5 cm
3 - Poliestireno extruido ChovAFOAM 250 H "CHOVA"	10 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11.5 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1 cm
6 - Aire	7 cm
7 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
8 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
Espesor total:	43.8 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.14 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 239.39 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 224.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 40.8(-1; -7) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B3+C2+H1+J2

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',

Superficie total 398.02 m²

Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: aislamiento térmico con el sistema Traditem "GRUPO PUMA", con DITE - 07/0054, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, Traditem Panel EPS "GRUPO PUMA", de 150 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, Traditem "GRUPO PUMA", y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico "GRUPO PUMA"; capa de regularización de mortero hidráulico, Traditem "GRUPO PUMA"; revestimiento formado por mortero acrílico Morcemcrl "GRUPO PUMA", acabado fino, sobre imprimación, Fondo Morcemcrl "GRUPO PUMA"; HOJA PRINCIPAL: hoja de 11,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de dinteles mediante vigueta prefabricada, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia; HOJA INTERIOR: tabicón de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, guarnecido y enlucido de yeso; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6.



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

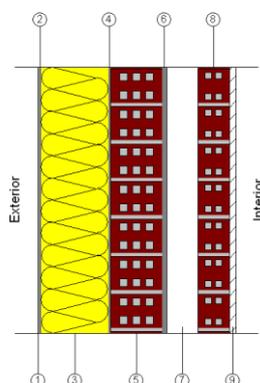
PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 48

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética



Listado de capas:

1 - Mortero decorativo Morcemcrl "GRUPO PUMA"	0.3 cm
2 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA"	0.5 cm
3 - Panel rígido de poliestireno expandido	15 cm
4 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA"	0.5 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11.5 cm
6 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1 cm
7 - Cámara de aire sin ventilador	7 cm
8 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
9 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
Espesor total:	44.3 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.18 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 251.10 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 233.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: CEC F4.1

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B2+C2+H1+J2

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B

1.2.2.- Huecos en fachada

Puerta de entrada a la vivienda, de acero

Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, Compact "ANDREU", 790x2040 mm de luz y altura de paso, lisas a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, y premarco.

Dimensiones Ancho x Alto: **79 x 204 cm** n° uds: 1

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 0.51 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 230x60 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 230x60 cm, formada por cuatro hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$: 34 (34;-5) dB

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, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **230 x 60 cm** (ancho x alto) n° uds: 6

Transmisión térmica U_w 2.39 kcal/(h·m²·°C)

Soleamiento F 0.24



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 49

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Caracterización acústica	F_H	0.17		
	$R_w (C;C_{tr})$	35 (34;-5)	dB	
Dimensiones: 230 x 60 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.39	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.24		
	F_H	0.24		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (34;-5)	dB	
Dimensiones: 153.2 x 210 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	1.38	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.41		
	F_H	0.41		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	33 (34;-5)	dB	
Dimensiones: 155.1 x 210 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	1.38	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.41		
	F_H	0.41		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	33 (34;-5)	dB	
Dimensiones: 153.7 x 210 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	1.38	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.41		
	F_H	0.41		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	33 (34;-5)	dB	
Dimensiones: 155.7 x 210 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	U_w	1.38	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.41		
	F_H	0.41		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	33 (34;-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 350x60 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 350x60 cm, formada por cuatro hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 50

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES -SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m ² ·C)
	Factor solar, g: 0.41
	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 34 (34;-5) dB
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, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 350 x 60 cm (ancho x alto)			nº uds: 5
Transmisión térmica	U_w	2.25	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.26	
	F _H	0.26	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	35 (34;-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 350x110 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 350x110 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m ² ·C)
	Factor solar, g: 0.41
	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}): 34 (34;-5) dB
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, a_s : 0.4 (color claro)

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



Dimensiones: 350 x 110 cm (ancho x alto)			nº uds: 7
Transmisión térmica	U_w	1.93	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.32	
	F _H	0.32	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	34 (34;-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 160x60 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 51

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 160x60 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 34 (34;-5) dB

Características de la carpintería

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

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 160 x 60 cm (ancho x alto)			nº uds: 2
Transmisión térmica	U_w	2.44	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.23	
	F _H	0.23	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	35 (34;-5)	dB

Dimensiones: 160 x 60 cm (ancho x alto)			nº uds: 2
Transmisión térmica	U_w	2.44	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.23	
	F _H	0.16	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	35 (34;-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)

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E: 0B57D8BD3B



Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 150x225 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 150x225 cm, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 34 (34;-5) dB

Características de la carpintería

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

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 150 x 225 cm (ancho x alto)			nº uds: 3
Transmisión térmica	U_w	1.83	kcal/(h·m ² ·C)

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 52

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Soleamiento	F	0.33	
	F _H	0.33	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	35 (34;-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 90x225 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 90x225 cm, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g: 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 34 (34;-5) dB

Características de la carpintería

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

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Dimensiones: **90 x 225 cm** (ancho x alto) nº uds: 1

Transmisión térmica	U _w	1.86	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.33	
	F _H	0.27	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	35 (34;-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 160x145 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 160x145 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g: 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 34 (34;-5) dB

Características de la carpintería

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

Tipo de apertura: Practicable

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



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 53

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **160 x 145 cm** (ancho x alto) nº uds: **48**

Transmisión térmica	U_w	2.10	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.29	
	F_H	0.19	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (34;-5)	dB

Dimensiones: **160 x 145 cm** (ancho x alto) nº uds: **7**

Transmisión térmica	U_w	2.10	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.29	
	F_H	0.29	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (34;-5)	dB

Dimensiones: **144.7 x 145 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.10	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.29	
	F_H	0.29	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (34;-5)	dB

Dimensiones: **15.3 x 145 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.10	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.29	
	F_H	0.29	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	35 (34;-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 230x145 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 230x145 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, R_w (C; C_{tr}): 34 (34;-5) dB

Características de la carpintería

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

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **230 x 145 cm** (ancho x alto) nº uds: **12**

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 54

<https://web.coal.es/abiento/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Transmisión térmica	U_w	1.96	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.31	
	F_H	0.24	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (34;-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 380x275 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 380x275 cm, formada por cuatro hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$: 34 (34;-5) dB

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, a_s : 0.4 (color claro)

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B

Dimensiones: **380 x 275 cm** (ancho x alto)

nº uds: 2

Transmisión térmica	U_w	1.70	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.36	
	F_H	0.15	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (34;-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 140x145 cm - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable, de 140x145 cm, formada por tres hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Compacto térmico incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_g : 1.38 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, g: 0.41

Aislamiento acústico, $R_w (C;C_{tr})$: 34 (34;-5) dB

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, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: **140 x 145 cm** (ancho x alto)

nº uds: 4

Transmisión térmica	U_w	2.17	kcal/(h·m ² ·C)
---------------------	-------	------	----------------------------

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 55



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Soleamiento	F	0.28	
	F _H	0.19	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	35 (34;-5)	dB
Dimensiones: 140 x 145 cm (ancho x alto) nº uds: 24			
Transmisión térmica	U _w	2.17	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.28	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	35 (34;-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)

1.3.- Cubiertas

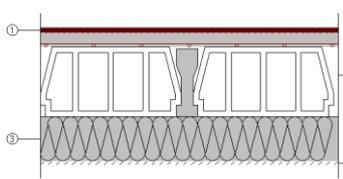
1.3.1.- Parte maciza de los tejados

Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado, con estructura metálica - Teja cerámica (Forjado unidireccional) Superficie total 56.30 m²

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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral natural (LMN), Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 100 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.

	Listado de capas:	
	1 - Teja de arcilla cocida	2 cm
	2 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
	3 - Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION"	16 cm
	4 - Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25 cm
5 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---	
Espesor total:	49.25 cm	

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.18 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.18 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 429.05 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 412.33 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 58.0(-1; -6) dB

Teja cerámica (Forjado unidireccional) Superficie total 1180.79 m²

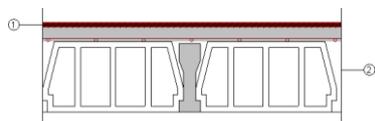
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada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



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética



Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	2 cm
2 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	32 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 1.95 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 2.32 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 412.33 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 58.0(-1; -6) dB

1.4.- Suelos en contacto con el exterior

Forjado unidireccional aislado - Base de árido. Solado de terrazo

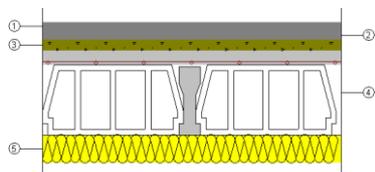
Superficie total 35.74 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 cm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I/a, 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 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares. XPS 100 mm.



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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
5 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10 cm
Espesor total:	50.2 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.26 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.25 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 565.88 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 67.8 dB

<https://web.coal.es/abiertoc/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

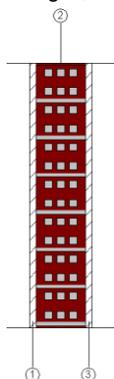
2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja, con revestimiento

Superficie total 1512.72 m²

Hoja de 11 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.



Listado de capas:

1 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11 cm
3 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
Espesor total:	14 cm

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

Protección frente al ruido

Masa superficial: 133.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 41.2(-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

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta de paso interior, de madera 2 hojas

Puerta de paso ciega, de dos hojas de 203x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones Ancho x Alto: **145 x 203 cm** n° uds: **10**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm** n° uds: **44**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 58

Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
VISADO
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 800x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones	Ancho x Alto: 80 x 200 cm	nº uds: 1
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.94 kcal/(h·m²°C) Absortividad, a _s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	
Resistencia al fuego	EI2 60	

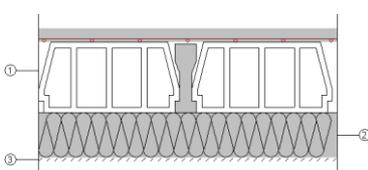
2.2.- Compartimentación interior horizontal

Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado, con estructura metálica - Forjado unidireccional Superficie total 2.73 m²

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 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral natural (LMN), Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 100 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
2 - Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION"	16 cm
3 - Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25 cm
4 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	47.25 cm

Limitación de demanda energética	U _c refrigeración: 0.18 kcal/(h·m²°C) U _c calefacción: 0.17 kcal/(h·m²°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 389.05 kg/m² Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m² Caracterización acústica, R _w (C; C _{tr}): 56.3(-1; -6) dB Mejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido, DR: 7 dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L _{n,w} : 74.0 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, DL _{d,w} : 9 dB

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado, con estructura metálica - Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo Superficie total 1191.41 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

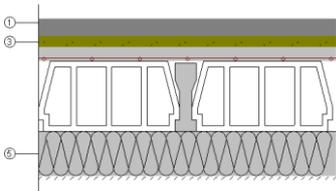
PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 y rejuntadas con lechada de cemento blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro, en capa de 4 cm de espesor.

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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral natural (LMN), Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 100 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, liso con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.



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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
5 - Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION"	16 cm
6 - Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25 cm
7 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	57.45 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.18 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 0.17 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 578.85 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 67.8 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, $DL_{d,w}$: 9 dB

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



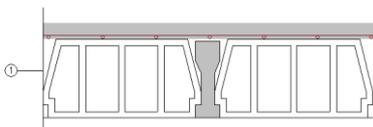
Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

Forjado unidireccional Superficie total 20.38 m²

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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	30 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 2.10 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 1.56 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 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

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 60



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Forjado unidireccional - Base de árido. Solado de terrazo

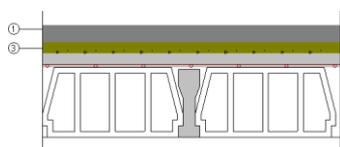
Superficie total 1031.56 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 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 4 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; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 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	4 cm
4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 1.80 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 1.39 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 562.13 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 62.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 67.8 dB

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

3.- MATERIALES

Material	Capas					
	e	r	l	RT	Cp	m
Aire	7	1.23	0.021	3.2558	240.757	1
Base de gravilla de machaqueo	4	1950	1.72	0.0233	249.594	50
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5	1150	0.49	0.0306	238.846	6
Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11	900	0.411	0.2674	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11.5	1140	0.525	0.2188	238.846	10
Falso techo continuo suspendido liso de placas de yeso laminado	1.25	825	0.215	0.0581	238.846	4
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30	1241.11	1.228	0.2442	238.846	80
Guarnecido y enlucido de yeso	1.5	1150	0.49	0.0306	238.846	6
Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION"	16	40	0.032	5.0283	238.846	1
Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA"	0.5	1800	0.86	0.0058	238.846	10
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	1	1125	0.473	0.0211	238.846	10
Mortero decorativo Morcemril "GRUPO PUMA"	0.3	1800	0.86	0.0035	238.846	10
Panel rígido de poliestireno expandido	15	20	0.033	4.59	238.846	20
Poliestireno extruido ChovAFOAM 250 H "CHOVA"	10	38	0.031	3.23	238.846	100
Revestimiento de TS150 "TRESPA"	0.8	1350	0.258	0.031	238.846	1
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3	1700	1.118	0.0268	238.846	40
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.371	0.1884	238.846	10
Teja de arcilla cocida	2	2000	0.86	0.0233	191.077	30
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	37.5	0.029	3.42	238.846	100
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m ² ·h·°C/kcal)			
r	Densidad (kg/m ³)	Cp	Calor específico (cal/kg·°C)			
l	Conductividad térmica (kcal/(h m°C))	m	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

CALCULO DE AHORRO DE ENERGIA. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA (HE1) DEL ESTADO REFORMADO

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

- 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.
- 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.
- 1.3.- Resultados mensuales.
 - 1.3.1.- Balance energético anual del edificio.
 - 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.
 - 1.3.3.- Evolución de la temperatura.
 - 1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

- 2.1.- Zonificación climática
- 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.
 - 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.
 - 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.
- 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.
 - 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.
 - 2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.
 - 2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.
- 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

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

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (43.2 - 31.0) / 43.2 = 28.3 \% \quad \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

$\%AD$: 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 1 y Alta 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}		D _{G,ref}		%AD
				(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	
IES	2216.51	16 h, Alta	11.8	68734.0	31.0	95842.8	43.2	28.3
	2216.51		11.8	68734.0	31.0	95842.8	43.2	28.3

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} = 11.8 W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Alta**, 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,w}, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q_{tr,ac}), 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).

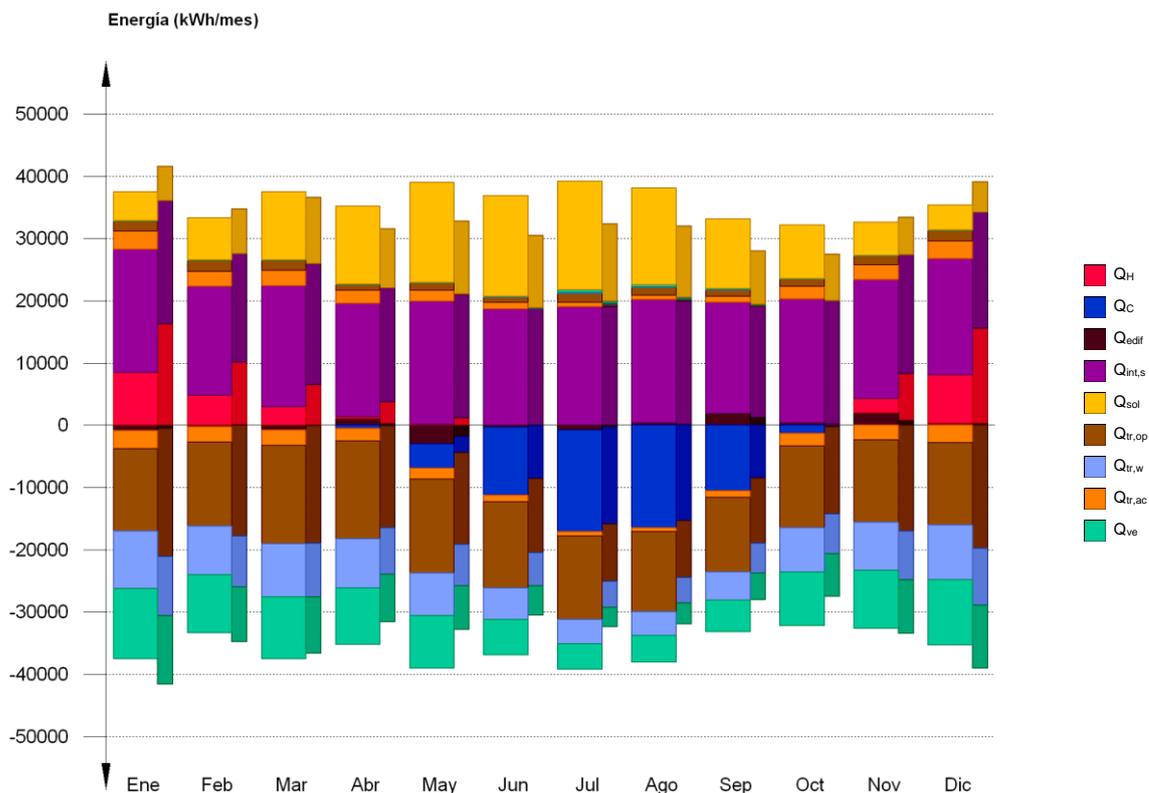
Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación 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.



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética



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)	(kWh/ m ² -a)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{tr,op}	1540.1	1716.3	1561.1	890.9	1076.6	793.4	1420.1	1257.3	973.1	1144.6	1443.7	1664.9	-149510.1	-67.5
Q_{tr,w}	-13252.1	-13487.0	-15861.5	-15706.6	-15051.0	-13796.8	-13455.7	-12862.2	-11973.8	-13145.7	-13213.6	-13186.2	-80849.8	-36.5
Q_{tr,ac}	-9157.5	-7884.9	-8449.1	-7840.7	-6897.1	-5104.9	-3847.6	-3803.5	-4549.4	-7117.0	-7715.3	-8837.6	-2958.7	-2437.2
Q_{ve}	2958.7	2437.2	2490.4	2105.7	1804.5	1115.2	661.3	671.2	1022.5	2041.4	2361.1	2833.6	-11305.0	-9255.2
Q_{int,s}	-2958.7	-2437.2	-2490.4	-2105.7	-1804.5	-1115.2	-661.3	-671.2	-1022.5	-2041.4	-2361.1	-2833.6	125.3	139.5
Q_{sol}	125.3	139.5	131.5	88.3	107.1	162.8	480.1	341.3	215.0	110.4	117.4	135.5	-11305.0	-9255.2
Q_{edif}	19948.6	17554.7	19549.6	18352.7	19948.6	18751.7	19150.6	19948.6	17953.7	19948.6	19150.6	18751.7	19948.6	17554.7
Q_H	-101.6	-89.4	-99.5	-93.4	-101.6	-95.5	-97.5	-101.6	-91.4	-101.6	-97.5	-95.5	-101.6	-89.4
Q_c	4630.6	6735.1	10942.8	12596.5	16158.3	16184.2	17498.8	15566.8	11263.9	8672.9	5334.0	3962.0	4630.6	6735.1
Q_{Hc}	-26.0	-33.3	-52.2	-61.6	-75.3	-74.9	-79.6	-73.4	-55.8	-45.0	-28.4	-22.6	-26.0	-33.3
Q_{Hc}	-831.0	-247.8	-742.9	1058.8	-2999.4	-332.1	-781.6	359.9	1861.0	419.0	1960.6	275.4	-831.0	-247.8
Q_H	8428.6	4852.0	2984.1	269.3	80.6	--	--	--	--	--	2377.7	7833.2	8428.6	4852.0
Q_c	--	--	--	-459.6	-3880.5	-10901.3	-16357.3	-16459.5	-10557.1	-1253.8	--	--	--	--
Q_{Hc}	8428.6	4852.0	2984.1	728.9	3961.1	10901.3	16357.3	16459.5	10557.1	1253.8	2377.7	7833.2	8428.6	4852.0

donde:

Q_{tr,op}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

Q_{tr,w}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

Q_{tr,ac}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²-año).

Q_{ve}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²-año).

Q_{int,s}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²-año).

Q_{sol}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²-año).

Q_{edif}: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²-año).

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 65



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

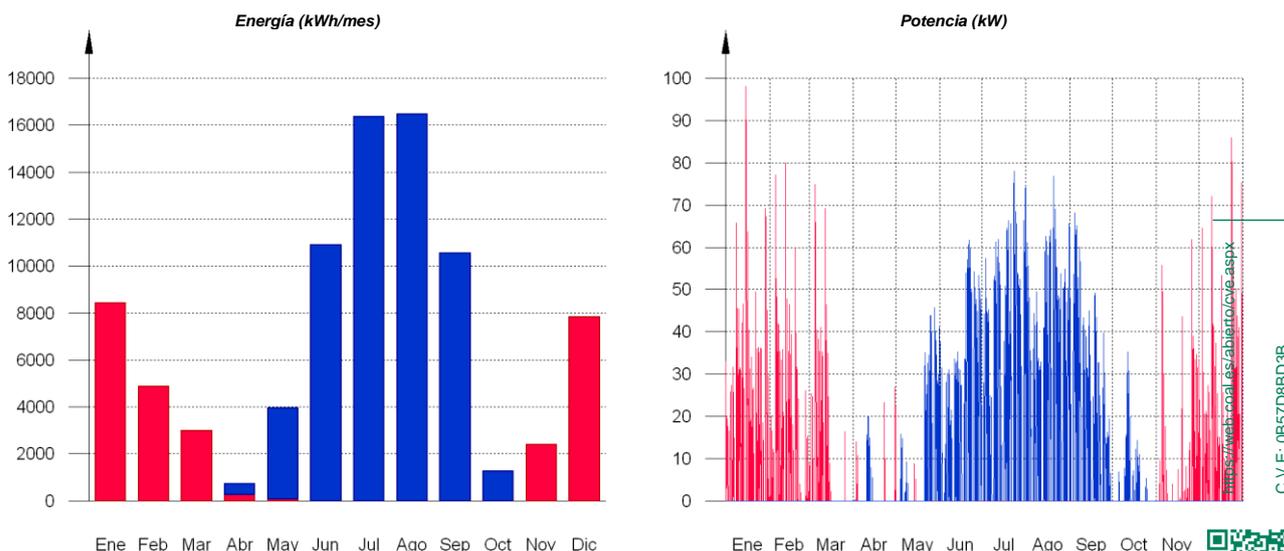
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m².año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m².año).

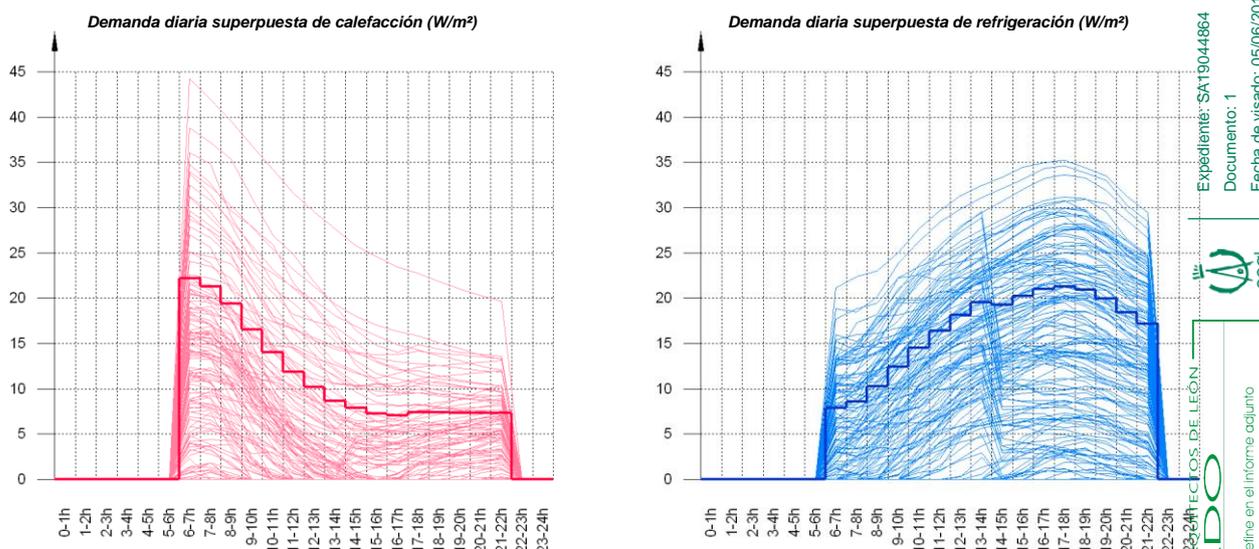
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m².año).

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:

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

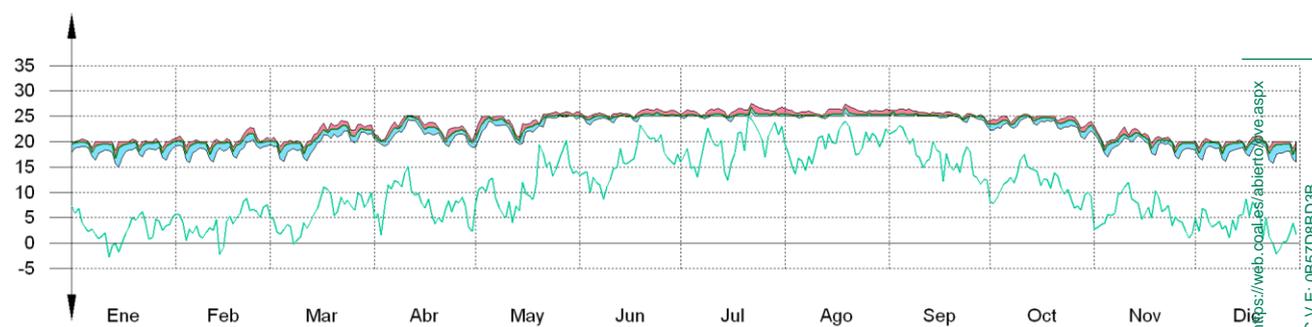
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	141	119	1319	11	9.18	0.1017
Refrigeración	139	138	1953	14	13.83	0.1957

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:

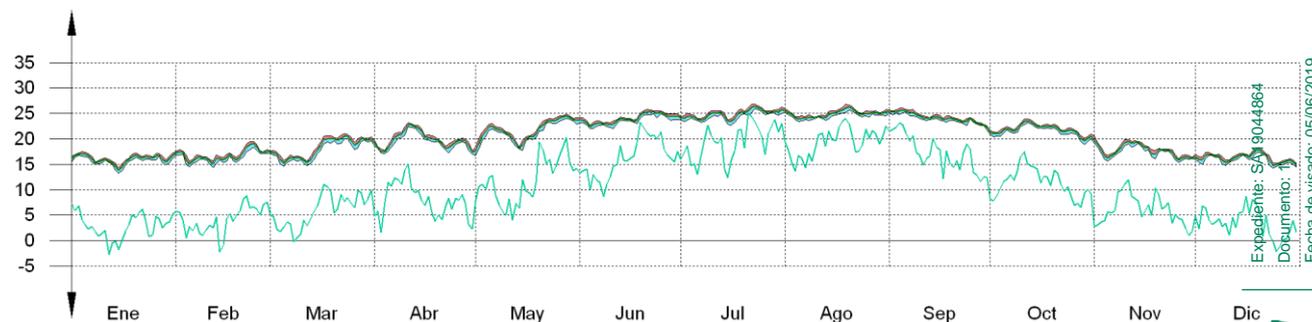
IES

Temperatura (°C)



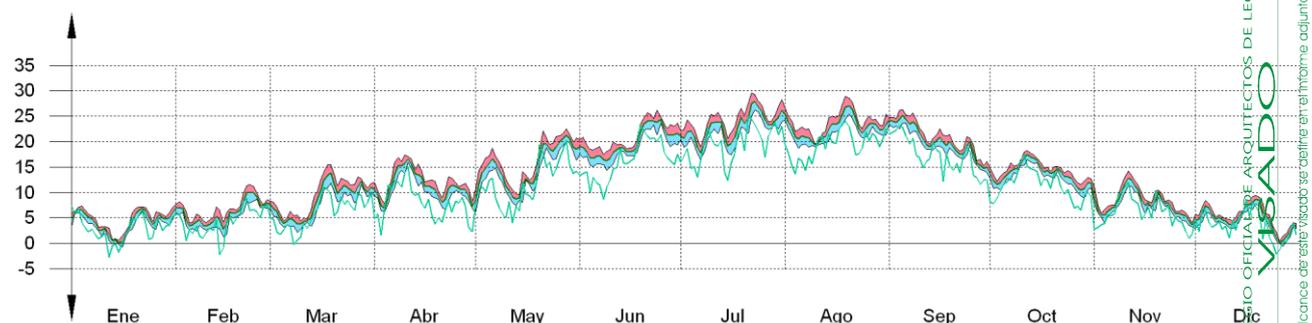
Instalaciones

Temperatura (°C)



Bajo cubierta

Temperatura (°C)



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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·a)	
IES ($A_i = 2216.51 \text{ m}^2$; $V = 5876.56 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 8225.61 \text{ m}^2$; $C_m = 885731.860 \text{ kJ/K}$; $A_m = 5430.74 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	1.0	23.0	124.1	88.6	33.3	--	--	--	-69464.4	-31.3
$Q_{tr,w}$	-7794.1	-6725.9	-7221.9	-6729.2	-5929.3	-4435.7	-3372.3	-3341.0	-3955.4	-6104.9	-6600.1	-7524.8	-80355.8	-36.3
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	--	--	19.7	9.8	--	--	--	--	-21561.8	-9.7
Q_{ve}	-2839.3	-2339.4	-2392.2	-2023.3	-1737.6	-1075.2	-618.7	-638.2	-983.8	-1960.3	-2264.9	-2718.3	-84388.4	-38.1
$Q_{int,s}$	--	--	--	--	0.5	85.7	347.7	222.6	120.6	--	--	--	227843.6	102.8
Q_{sol}	19948.6	17554.7	19549.6	18352.7	19948.6	18751.7	19150.6	19948.6	17953.7	19948.6	19150.6	18751.7	60970.3	27.5
Q_{edif}	-101.6	-89.4	-99.5	-93.4	-101.6	-95.5	-97.5	-101.6	-91.4	-101.6	-97.5	-95.5	--	--
Q_H	2545.8	3263.9	5117.6	6041.9	7390.5	7345.8	7812.7	7197.9	5470.5	4412.6	2779.6	2218.7	26825.7	12.1
Q_C	-25.9	-33.2	-52.1	-61.5	-75.3	-74.8	-79.6	-73.3	-55.7	-44.9	-28.3	-22.6	-59869.1	-27.0
Q_{HC}	-359.8	-80.3	-406.2	556.2	-1505.6	10.9	-251.3	80.5	743.5	2.5	1003.9	205.7	86694.7	39.1
Q_H	8428.6	4852.0	2984.1	269.3	80.6	--	--	--	--	--	2377.7	7833.2	26825.7	12.1
Q_C	--	--	--	-459.6	-3880.5	-10901.3	-16357.3	-16459.5	-10557.1	-1253.8	--	--	-59869.1	-27.0
Q_{HC}	8428.6	4852.0	2984.1	728.9	3961.1	10901.3	16357.3	16459.5	10557.1	1253.8	2377.7	7833.2	86694.7	39.1

<https://web.coal.es/abierto/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Instalaciones ($A_i = 23.54 \text{ m}^2$; $V = 63.41 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 151.41 \text{ m}^2$; $C_m = 14368.407 \text{ kJ/K}$; $A_m = 103.39 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	0.1	0.4	1.8	1.3	0.6	0.0	--	--	-571.6	-24.3
$Q_{tr,w}$	-63.4	-55.0	-59.1	-55.8	-48.4	-37.0	-28.8	-28.5	-33.4	-50.3	-54.5	-61.6	-494.0	-21.0
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	0.1	0.3	1.4	1.0	0.4	--	--	--	2334.5	99.2
Q_{ve}	397.7	331.3	352.4	301.3	287.5	184.8	124.9	120.0	151.9	281.3	307.4	373.8	-1485.0	-63.1
$Q_{int,s}$	-119.5	-97.9	-98.2	-82.4	-66.9	-39.9	-21.4	-22.3	-38.6	-81.1	-96.2	-115.3	216.1	9.2
Q_{sol}	13.1	15.1	19.1	18.9	21.3	20.9	21.9	21.2	19.6	19.5	14.3	12.1	--	--
Q_{edif}	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-7.5	-2.5
Q_{edif}	-7.5	-2.5	-9.2	10.8	-26.1	-2.9	-5.2	2.0	13.4	5.1	17.6	4.7	--	--

Bajo cubierta ($A_i = 1149.40 \text{ m}^2$; $V = 1219.81 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 2339.24 \text{ m}^2$; $C_m = 413954.390 \text{ kJ/K}$; $A_m = 2314.88 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	1540.1	1716.3	1561.1	890.9	1075.6	770.0	1294.2	1167.3	939.2	1144.5	1443.7	1664.9	-79474.1	-69.1
$Q_{tr,w}$	-5394.6	-6706.1	-8580.5	-8921.6	-9073.2	-9324.2	-10054.6	-9492.7	-7984.9	-6990.5	-6559.1	-5599.8	19227.3	16.7
$Q_{tr,ac}$	2561.0	2105.9	2138.0	1804.4	1517.0	930.4	516.8	541.5	870.6	1760.2	2053.7	2459.8	--	--
Q_{ve}	--	--	--	--	--	-0.1	-21.2	-10.7	-0.0	--	--	--	125.3	139.5
$Q_{int,s}$	125.3	139.5	131.5	88.3	106.4	76.1	128.1	115.6	93.1	110.4	117.4	135.5	-439.8	-546.8
Q_{sol}	-439.8	-546.8	-728.7	-889.3	-904.5	-929.7	-1002.3	-946.3	-795.9	-676.7	-534.8	-456.6	2071.6	3456.2
Q_{edif}	2071.6	3456.2	5806.1	6535.7	8746.5	8817.6	9664.2	8347.7	5773.8	4240.7	2540.1	1731.2	-463.7	-164.9
Q_{edif}	-463.7	-164.9	-327.5	491.7	-1467.7	-340.1	-525.1	277.5	1104.2	411.4	939.1	65.0	--	--

donde:

A_i : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 68

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

- A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .
 C_{in} : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .
 A_{m2} : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .
 $Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 $Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 $Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 $Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_H : Energía aportada de calefacción, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_C : Energía aportada de refrigeración, $kWh/(m^2 \cdot año)$.
 Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $kWh/(m^2 \cdot año)$.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Alba de Tormes (provincia de Salamanca)**, con una altura sobre el nivel del mar de **830 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **E1**. 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)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh /año)	ΣQ_{equip} (kWh /año)	ΣQ_{lum} (kWh /año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refrig. media (°C)
IES (Zona habitable, Perfil: Alta, 16 h)									
Laboratorio 1	73.71	189.84	1.00	0.80	3384.8	2538.6	1692.4	20.0	25.0
Laboratorio 2	73.77	190.01	1.00	0.80	3387.7	2540.8	1693.9	20.0	25.0
Aseo 1	22.49	61.79	1.00	0.80	1032.6	774.4	516.3	20.0	25.0
Aseo 2	47.59	130.78	1.00	0.80	2185.3	1639.0	1092.6	20.0	25.0
Aseo 3	6.06	16.65	1.00	0.80	278.3	208.7	139.1	20.0	25.0
Aseo 4	27.93	76.74	1.00	0.80	1282.4	961.8	641.2	20.0	25.0
Aseo 5	23.00	63.19	1.00	0.80	1056.1	792.0	528.0	20.0	25.0
Aseo 6	25.33	69.62	1.00	0.80	1163.3	872.4	581.6	20.0	25.0
Aula18	53.16	146.07	1.00	0.80	2441.0	1830.7	1220.5	20.0	25.0
Aula19	54.36	149.37	1.00	0.80	2496.2	1872.1	1248.1	20.0	25.0
Aula20	53.76	147.73	1.00	0.80	2468.7	1851.6	1234.4	20.0	25.0
Aula21	38.55	105.93	1.00	0.80	1770.0	1327.5	885.0	20.0	25.0
Aula22	108.51	298.19	1.00	0.80	4982.7	3737.0	2491.4	20.0	25.0
Aula23	60.04	164.99	1.00	0.80	2757.1	2067.8	1378.5	20.0	25.0
Aula24	88.33	242.74	1.00	0.80	4056.2	3042.1	2028.1	20.0	25.0
Sala profesores	50.67	139.22	1.00	0.80	2326.6	1744.9	1163.3	20.0	25.0
Despacho 1	11.97	32.88	1.00	0.80	549.5	412.1	274.8	20.0	25.0
Despacho 2	12.10	33.25	1.00	0.80	555.5	416.7	277.8	20.0	25.0
Despacho 3	18.99	52.17	1.00	0.80	871.9	653.9	435.9	20.0	25.0
Despacho 4	14.27	39.20	1.00	0.80	655.1	491.3	327.6	20.0	25.0
Circulaciones	199.01	546.88	1.00	0.80	9138.4	6853.8	4569.2	20.0	25.0
Vestibulo	5.03	13.82	1.00	0.80	230.9	173.1	115.4	20.0	25.0

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 69

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refrig. media (°C)
Circulacion 2	35.25	96.89	1.00	0.80	1618.9	1214.2	809.4	20.0	25.0
Vestibulo 2	17.11	47.02	1.00	0.80	785.8	589.4	392.9	20.0	25.0
Aseo 6	12.05	31.04	1.00	0.80	553.4	415.1	276.7	20.0	25.0
Aseo 7	33.50	86.28	1.00	0.80	1538.2	1153.7	769.1	20.0	25.0
Aseo 8	32.15	82.81	1.00	0.80	1476.3	1107.3	738.2	20.0	25.0
Aseo 9	8.50	21.88	1.00	0.80	390.1	292.6	195.0	20.0	25.0
Aula 1	75.81	195.26	1.00	0.80	3481.3	2611.0	1740.7	20.0	25.0
Aula 2	106.21	273.55	1.00	0.80	4877.2	3657.9	2438.6	20.0	25.0
Aula 3	30.94	79.69	1.00	0.80	1420.8	1065.6	710.4	20.0	25.0
Aula 4	33.19	85.47	1.00	0.80	1523.9	1142.9	761.9	20.0	25.0
Aula 5	31.61	81.40	1.00	0.80	1451.4	1088.5	725.7	20.0	25.0
Aula 6	29.82	76.79	1.00	0.80	1369.2	1026.9	684.6	20.0	25.0
Aula 7	28.63	73.75	1.00	0.80	1314.9	986.2	657.4	20.0	25.0
Aula 8	87.72	225.92	1.00	0.80	4028.0	3021.0	2014.0	20.0	25.0
Aula 9	53.24	137.13	1.00	0.80	2444.9	1833.7	1222.5	20.0	25.0
Aula10	54.38	140.06	1.00	0.80	2497.2	1872.9	1248.6	20.0	25.0
Aula11	53.43	137.62	1.00	0.80	2453.7	1840.3	1226.8	20.0	25.0
Aula12	20.80	53.59	1.00	0.80	955.4	716.5	477.7	20.0	25.0
Aula13	24.86	64.02	1.00	0.80	1141.3	856.0	570.7	20.0	25.0
Aula14	24.64	63.47	1.00	0.80	1131.5	848.6	565.8	20.0	25.0
Aula15	20.94	53.94	1.00	0.80	961.7	721.3	480.8	20.0	25.0
Aula16	53.76	138.46	1.00	0.80	2468.7	1851.6	1234.4	20.0	25.0
Aula17	54.36	140.00	1.00	0.80	2496.2	1872.1	1248.1	20.0	25.0
Aula18	53.06	136.65	1.00	0.80	2436.6	1827.5	1218.3	20.0	25.0
Circulacion	137.47	354.05	1.00	0.80	6312.8	4734.6	3156.4	20.0	25.0
Circulacion 2	34.46	88.76	1.00	0.80	1582.3	1186.7	791.2	20.0	25.0
TOTAL	2216.51	5876.56	1.00	0.80/0.431*	101782.0	76336.5	50891.0	20.0	25.0

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Instalaciones (Zona no habitable)

	S	V	b _{ve}	ren _h	ΣQ _{ocup,s}	ΣQ _{equip}	ΣQ _{ilum}	T ^a calef. media	T ^a refrig. media
Instalaciones	9.79	26.89	1.00	0.80	--	--	--		
Almacen 1	6.34	17.43	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Almacen 2	7.41	19.08	1.00	0.80	--	--	--		
TOTAL	23.54	63.41	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



Bajo cubierta (Zona no habitable)

	S	V	b _{ve}	ren _h	ΣQ _{ocup,s}	ΣQ _{equip}	ΣQ _{ilum}	T ^a calef. media	T ^a refrig. media
Bajo cubierta	1149.40	1219.81	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
TOTAL	1149.40	1219.81	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

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 $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{ru})$, donde η_{ru} 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.

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 70

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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:

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Alta, 16 h (uso no residencial)																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	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	25	25	25	25	--	--
Festivo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	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	20	20	20	20	--	--
Festivo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	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	100	100	100	100	100	100	100	100	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/m²)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	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	100	100	100	100	100	100	100	100	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

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019

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

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-30.4 kWh/(m²·año)) supone el 44.9% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.6 kWh/(m²·año)).

IES	Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	âQ _{tr} (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	âQ _{sol} (kWh/año)
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles		7.61	74.29	0.16	-130.7	0.4	V	S(-174.93)	0.70	10.1
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles		70.46	74.29	0.16	-1210.7	0.4	V	O(-84.93)	1.00	87.6
Tabique de una hoja, con revestimiento		2736.16	64.84							
Forjado sanitario		1120.95	212.89	0.43	-51765.2					
Forjado unidireccional		88.70	13.19							
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		48.94	13.71	0.21	-1103.6	0.6	H		0.70	177.4

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 71



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	a	l (°)	O (°)	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	7.61	74.29	0.16	-130.7	0.4	V	N(5.07)	0.80	1.6
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	35.24	74.29	0.16	-605.5	0.4	V	S(-174.93)	1.00	66.5
Forjado unidireccional	13.53	178.89	1.86	-401.8	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
Forjado unidireccional	938.70	178.89							
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	15.50	74.29	0.16	-266.3	0.4	V	O(-84.93)	1.00	19.2
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	5.00	74.29	0.16	-86.0	0.4	V	O(-84.93)	0.98	6.1
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	37.22	85.74	0.16	-639.6	0.4	V	N(5.07)	1.00	9.8
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	20.90	85.74	0.16	-359.0	0.4	V	O(-84.93)	0.99	25.8
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	118.38	85.74	0.16	-2034.0	0.4	V	E(95.07)	1.00	161.8
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	5.46	85.74	0.16	-93.7	0.4	V	N(5.07)	0.93	1.3
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	5.46	85.74	0.16	-93.7	0.4	V	S(-174.93)	0.36	3.7
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	15.37	85.74	0.16	-264.1	0.4	V	O(-84.93)	1.00	19.1
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	1.37	85.74	0.16	-23.5	0.4	V	N(5.07)	0.80	0.3
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	1.41	74.29	0.16	-24.1	0.4	V	S(-174.93)	0.63	1.7
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	22.53	85.74	0.16	-387.1	0.4	V	E(95.07)	0.79	24.2
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	4.14	85.74	0.16	-71.1	0.4	V	E(95.07)	0.71	4.0
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	7.01	85.74	0.16	-120.5	0.4	V	O(-84.93)	1.00	8.7
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	0.93	85.74	0.16	-16.0	0.4	V	E(95.07)	0.58	0.7
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	12.29	85.74	0.16	-211.1	0.4	V	O(-84.93)	0.96	14.7
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	3.65	85.74	0.16	-62.7	0.4	V	N(5.07)	0.93	0.9
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	3.65	85.74	0.16	-62.7	0.4	V	S(-174.93)	0.42	2.9
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	0.96	85.74	0.16	-16.5	0.4	V	E(95.07)	0.68	0.9
Tabique de una hoja, con revestimiento	86.86	64.84	1.85	-2365.3	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	5.62	85.74	0.16	-96.5	0.4	V	E(95.26)	0.80	6.1
Forjado unidireccional	938.70	212.89							
Forjado unidireccional	1095.29	13.19	0.20	-18351.2	<i>Hacia 'Bajo cubierta'</i>				
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	137.21	72.65	0.21	-3094.4	0.4	V	O(-84.93)	1.00	223.9
Forjado unidireccional	88.70	189.15							
Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	3.37	85.74	0.16	-57.9	0.4	V	E(94.79)	0.98	4.5
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	36.95	72.65	0.21	-833.2	0.4	V	S(-174.93)	1.00	91.5
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	36.70	72.65	0.21	-827.8	0.4	V	N(5.07)	1.00	12.7
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	84.45	72.65	0.21	-1904.6	0.4	V	E(95.07)	1.00	151.5
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	4.25	72.65	0.21	-95.8	0.4	V	S(-174.93)	0.70	7.4
Forjado unidireccional aislado	16.03	189.55	0.30	-507.9	0.6	H		0.17	20.5
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS',	4.25	72.65	0.21	-95.8	0.4	V	N(5.07)	0.93	1.4
Forjado unidireccional	9.77	212.89	1.86	-290.0	<i>Hacia 'Instalaciones'</i>				
				-67292.2	-21408.4*				1168.3

Instalaciones

Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles	3.54	74.29	0.16	-51.3	0.4	V	O(-84.93)	1.00	4.4
Tabique de una hoja, con revestimiento	86.86	64.84	1.85	2365.3	<i>Desde 'IES'</i>				

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
VISADO
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

	Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	a	l. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)
Forjado sanitario		9.79	212.89	0.43	-381.3					
Forjado unidireccional		9.77	178.89	1.86	290.0					Desde 'IES'
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		3.77	72.65	0.21	-71.8	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.3
Forjado unidireccional		13.53	212.89	1.86	401.8					Desde 'IES'
Forjado unidireccional		6.34	178.89	1.86	-776.1					Hacia 'Bajo cubierta'
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		3.54	72.65	0.21	-67.3	0.4	V	S(-174.93)	1.00	8.8
Forjado unidireccional		7.41	13.19	0.20	-99.9					Hacia 'Bajo cubierta'
					-571.6	+2181.1*				14.4

Bajo cubierta

Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		2.98	72.65	0.21	-17.5	0.4	V	S(-174.93)	1.00	7.4
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		26.83	72.65	0.21	-157.9	0.4	V	E(95.07)	1.00	48.1
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		0.82	72.65	0.21	-4.9	0.4	V	N(5.07)	0.93	0.3
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		0.82	72.65	0.21	-4.9	0.4	V	S(-174.93)	0.95	1.9
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		2.94	72.65	0.21	-17.3	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.0
Fachada de dos hojas con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS'		15.01	72.65	0.21	-88.4	0.4	V	O(-84.93)	1.00	24.5
Forjado unidireccional		7.41	189.15	0.20	99.9					Desde 'Instalaciones'
Forjado unidireccional		1095.29	189.15	0.20	18351.2					Desde 'IES'
Forjado unidireccional		6.34	212.89	1.86	776.1					Desde 'Instalaciones'
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		64.89	169.75	2.45	-4351.2	0.6	12	S(-174.93)	1.00	4243.1
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		56.28	169.75	2.45	-3774.1	0.6	14	N(5.07)	1.00	2681.9
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		517.72	169.75	2.45	-34717.7	0.6	14	O(-84.93)	1.00	29231.9
Teja cerámica (Forjado unidireccional)		541.91	169.75	2.45	-36340.2	0.6	12	E(95.07)	1.00	31491.2
					-79474.1	+19227.3*				67731.4

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

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

l.: 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.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-36.3 kWh/(m²·año)) supone el 53.6% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.6 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _r (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	a	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)
IES													
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S		1.38	1.60	0.49	4.00	-403.6	0.41	0.4	V	S(-174.93)	0.56	0.77	152.5
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S		5.58	1.60	0.44	4.00	-1565.0	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.71	1.00	783.5

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 73

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _r (W/(m²·K))	áQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	a	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh/año)	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	15.40	1.60	0.27	4.00	-3640.2	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.86	1.00	3228.7	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	1.38	1.60	0.49	4.00	-403.6	0.41	0.4	V	N(5.07)	1.00	0.94	112.3	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.76	1.60	0.49	4.00	-807.1	0.41	0.4	V	S(-174.93)	0.56	1.00	397.3	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.10	1.60	0.43	4.00	-580.7	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.71	0.94	284.6	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	1.92	1.60	0.52	4.00	-574.4	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.68	0.94	219.7	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.38	1.60	0.22	4.00	-759.1	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.87	1.00	753.3	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.02	1.60	0.23	4.00	-461.8	0.41	0.4	V	S(-174.93)	0.62	1.00	428.5	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.76	1.60	0.49	4.00	-807.1	0.41	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.00	238.3	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	4.20	1.60	0.43	4.00	-1161.4	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.71	0.94	569.2	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.38	1.60	0.22	4.00	-759.1	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.87	1.00	750.5	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	113.39	1.60	0.35	4.00	-29284.7	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.82	1.00	21758.2	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	7.70	1.60	0.27	4.00	-1820.1	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.86	1.00	1611.5	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	16.68	1.60	0.28	4.00	-4008.3	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.86	0.87	3180.3	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.34	1.60	0.28	4.00	-801.7	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.86	0.82	596.6	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.85	1.60	0.27	4.00	-910.0	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.86	1.00	805.6	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	9.71	1.60			-1637.9	0.41	0.6	V	O(-84.93)	0.82	1.00	2544.9	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	10.45	1.60	0.16	4.00	-2176.4	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.70	0.72	1558.2	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.38	1.60	0.22	4.00	-759.1	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.87	1.00	751.5	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	3.25	1.60			-549.1	0.41	0.6	V	O(-84.93)	0.82	0.91	776.4	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	10.45	1.60	0.16	4.00	-2176.4	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.70	0.79	1705.6	
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60		1.00	2.25	-53.3				Hacia 'Instalaciones'				
Puerta de entrada a la vivienda, de acero	1.61		1.00	0.59	-100.1			0.6	V	O(-84.93)	0.00	1.00	13.3
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.03	1.60	0.39	4.00	-541.1	0.41	0.4	V	E(95.26)	0.82	0.90	335.9	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	67.06	1.60	0.38	4.00	-17717.6	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.82	1.00	11725.5	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.03	1.60	0.39	4.00	-541.1	0.41	0.4	V	E(94.79)	0.82	0.98	366.2	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	0.22	1.60	0.36	4.00	-58.2	0.41	0.4	V	O(-84.93)	0.61	1.00	30.8	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	20.01	1.60	0.28	4.00	-4810.0	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.86	1.00	4379.7	
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	2.03	1.60	0.39	4.00	-541.1	0.41	0.4	V	E(95.07)	0.82	0.99	370.4	
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	-50.1				Hacia 'Instalaciones'				
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	-50.1				Hacia 'Instalaciones'				
					-80355.8							60429.1	

<https://web.coal.es/abiertos/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
VISADO
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

Instalaciones

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60		1.00	2.25	53.3				Desde 'IES'			
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S	0.96	1.60	0.52	4.00	-247.0	0.41	0.4	V	N(5.07)	1.00	1.00	78.9
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	2.02	50.1				Desde 'IES'			

Manuel Sánchez Azpeitia. Arquitecto

PROYECTO B+E

EXP A2018/007140 - Lote 6 – Anejos a la Memoria - Página 74

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _f (%)	U _t (W/ (m ² ·K))	áQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	a	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	áQ _{sol} (kWh /año)
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 5/12/6 LOW.S		0.96	1.60	0.52	4.00	-247.0	0.41	0.4	V	S(-174.93)	0.51	1.00	123.6
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.02	50.1	Desde 'IES'						
						-494.0	+153.4*						202.5

donde:

S: Superficie del elemento.

U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F_f: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U_t: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del 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.: Inclinación 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.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-1.0 kWh/(m²·año)) supone el 1.4% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.6 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-31.3 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el 3.1%.

	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	áQ _{tr} (kWh /año)
IES				
Esquina entrante		53.12	-0.050	285.3
Esquina saliente		63.28	0.030	-203.9
Frente de forjado		66.67	0.004	-30.7
Frente de forjado		478.21	0.035	-1797.5
Frente de forjado		128.19	0.004	-55.9
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		16.86	0.204	-369.4
				-2172.2

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 puente térmico a lo largo del año.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

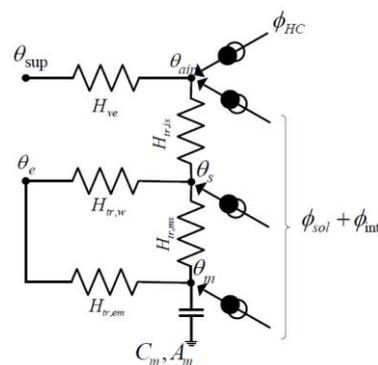
PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). EXP. A2018/007140.L8

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

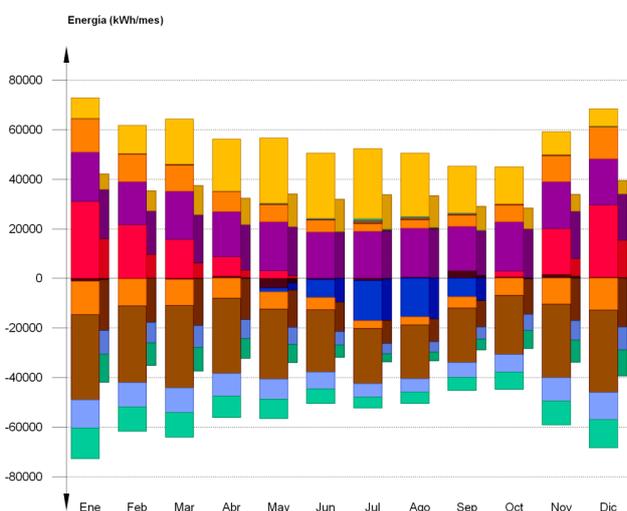
CONCLUSION

A la vista de los resultados obtenidos antes y después de la intervención, se concluye que se ha mejorado la envolvente térmica del edificio consiguiendo pasar de un porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto del edificio de referencia del **-68,6 %** a un porcentaje del **+28,3%** (superior al 25,00% exigido en el Código Técnico de la Edificación).

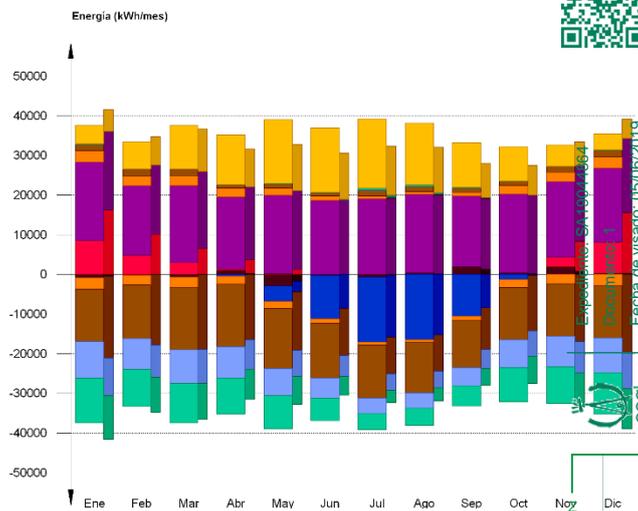
Se pasan a comparar, a continuación, tanto el balance energético anual del edificio como la demanda energética mensual y diaria de calefacción y refrigeración. Ha de tenerse en cuenta que la escala de cada gráfico es distinta por lo que es importante observar los valores con los que se corresponde y no comparar directamente las barras o líneas. Como puede observarse, se prevé una reducción notable del gasto en calefacción. Así mismo, la mejora térmica de la edificación reduce la demanda de refrigeración en los meses de verano, aunque en menor proporción. Si bien es cierto, que en este edificio, por su uso docente, se da la particularidad de que, en los meses de mayor demanda de refrigeración, el edificio no se encuentra en uso ya que el periodo lectivo abarca de septiembre a junio, por lo que no es un dato muy relevante.

Balance Energético anual del edificio

Estado actual



Estado reformado



<https://web.coal.es/abierto/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



COAL
Colegio Oficial de Arquitectos de León
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

VISADO
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN
El alcance de este visado se define en el informe adjunto

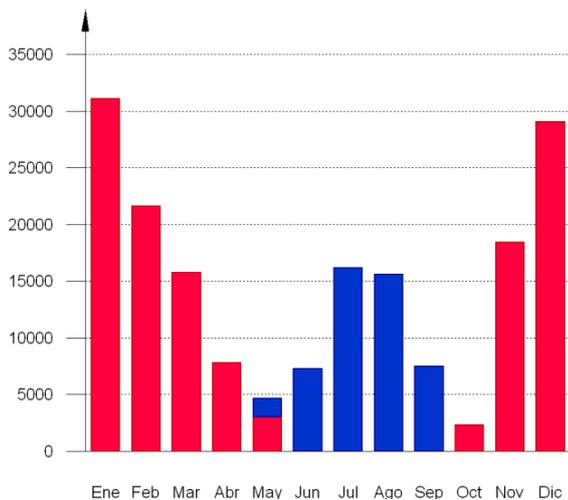
PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

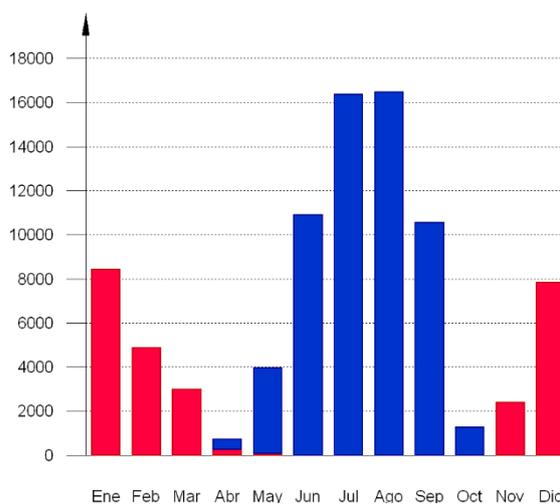
Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración (Energía (kWh/mes))

Estado actual

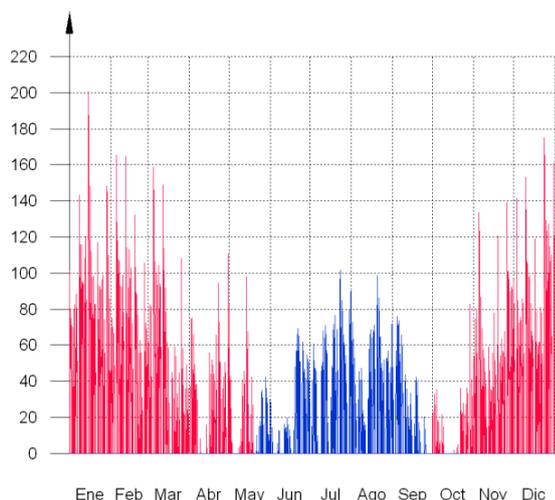


Estado reformado

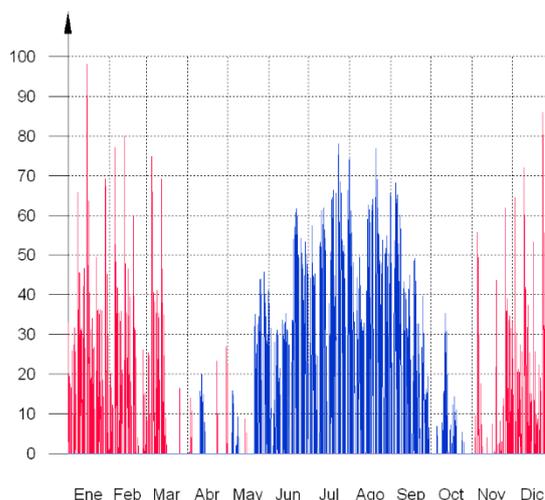


Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración (Potencia (kW))

Estado actual



Estado reformado



<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto

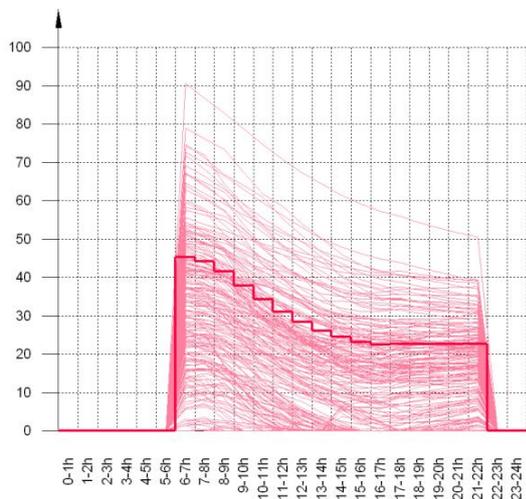
PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

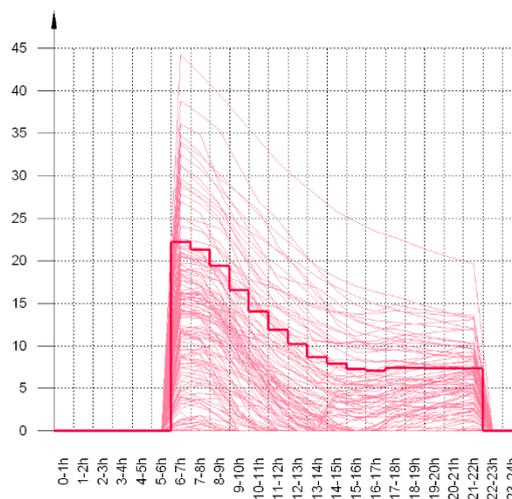
Anejo III. Análisis energético y certificación energética

Demanda diaria superpuesta de calefacción (w/m2)

Estado actual



Estado reformado



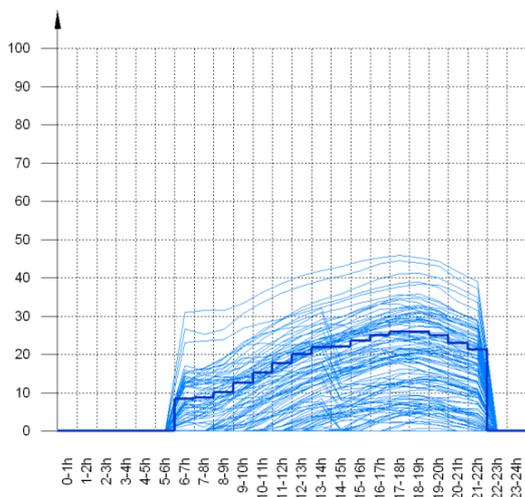
<https://web.coal.es/abierto/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B

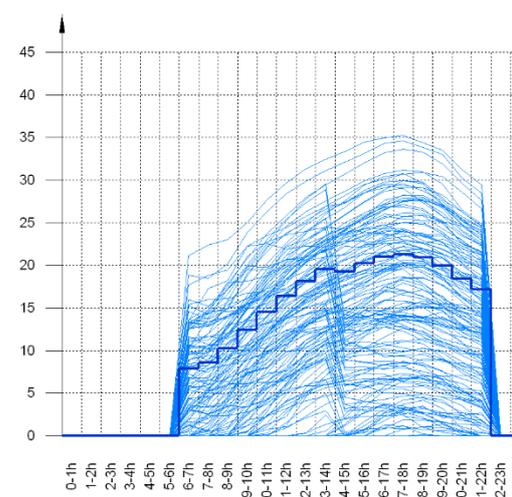


Demanda diaria superpuesta de refrigeración (w/m2)

Estado actual



Estado reformado



Expediente: SA19044864
Documento: 1
Fecha de visado: 05/06/2019



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION

OBRAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TERMICA DE CENTRO EDUCATIVO LEONARDO DA VINCI (ALBA DE TORMES-SALAMANCA). **EXP. A2018/007140.L8**

Anejo III. Análisis energético y certificación energética

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

Estado actual

	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	206	186	2475	13	23.52	0.3130
Refrigeración	106	104	1374	13	15.80	0.2087

Estado reformado

	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	141	119	1319	11	9.18	0.1017
Refrigeración	139	138	1953	14	13.83	0.1957

Así pues, puede concluirse que la rehabilitación energética mejora notablemente la envolvente térmica de la edificación lo que se traduce en una menor demanda energética tanto de calefacción como de refrigeración, lo que, a su vez, supondrá un notable ahorro de energía y, por tanto, de gran reducción del gasto.

<https://web.coal.es/abierta/cve.aspx>

C.V.E.: 0B57D8BD3B



Expediente: SA19044864

Documento: 1

Fecha de visado: 05/06/2019



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE LEÓN

VISADO

El alcance de este visado se define en el informe adjunto