

"Lo que no se mide no se conoce, y lo que no se conoce no se puede mejorar"



ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

CERTIFICADO ENERGÉTICO Según Real Decreto 390/2021 y propuestas de mejora



MUSEO DE NAVARRA

C/Santo Domingo N°47, Pamplona. Navarra

12 de enero de 2022

Cliente:

Técnicos: Alberto Jiménez Tiberio (ARREBOL)
Jorge San Miguel (COUTO Proyectos)



INDICE:

- 1- INTRODUCCIÓN
- 2- VISITA AL EDIFICIO Y TOMA DE DATOS
- 3- PROCEDIMIENTO Y SIMULACIÓN ENERGÉTICA
- 4- CERTIFICADO ENERGETICO DE ESTADO ACTUAL
- 5- PROPUESTAS DE MEJORA
- 6- CONCLUSIONES

ANEXO 1: CERTIFICADO ENERGETICO ESTADO ACTUAL

ANEXO 2: INSPECCIÓN TERMOGÁFICA

ANEXO 3: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTADO ACTUAL

1.1. ENCARGO Y OBJETO

Adicionalmente, la entidad gestora del edificio desea realizar un estudio de las posibles mejoras energéticas y su repercusión en la calificación energética.

Por todo ello, se propone la ejecución del certificado energético del estado actual del edificio con la herramienta reconocida CYPETHERM HE PLUS, y la redacción del presente informe como una explicación de este y de las medidas de mejora planteadas.



Situación del edificio

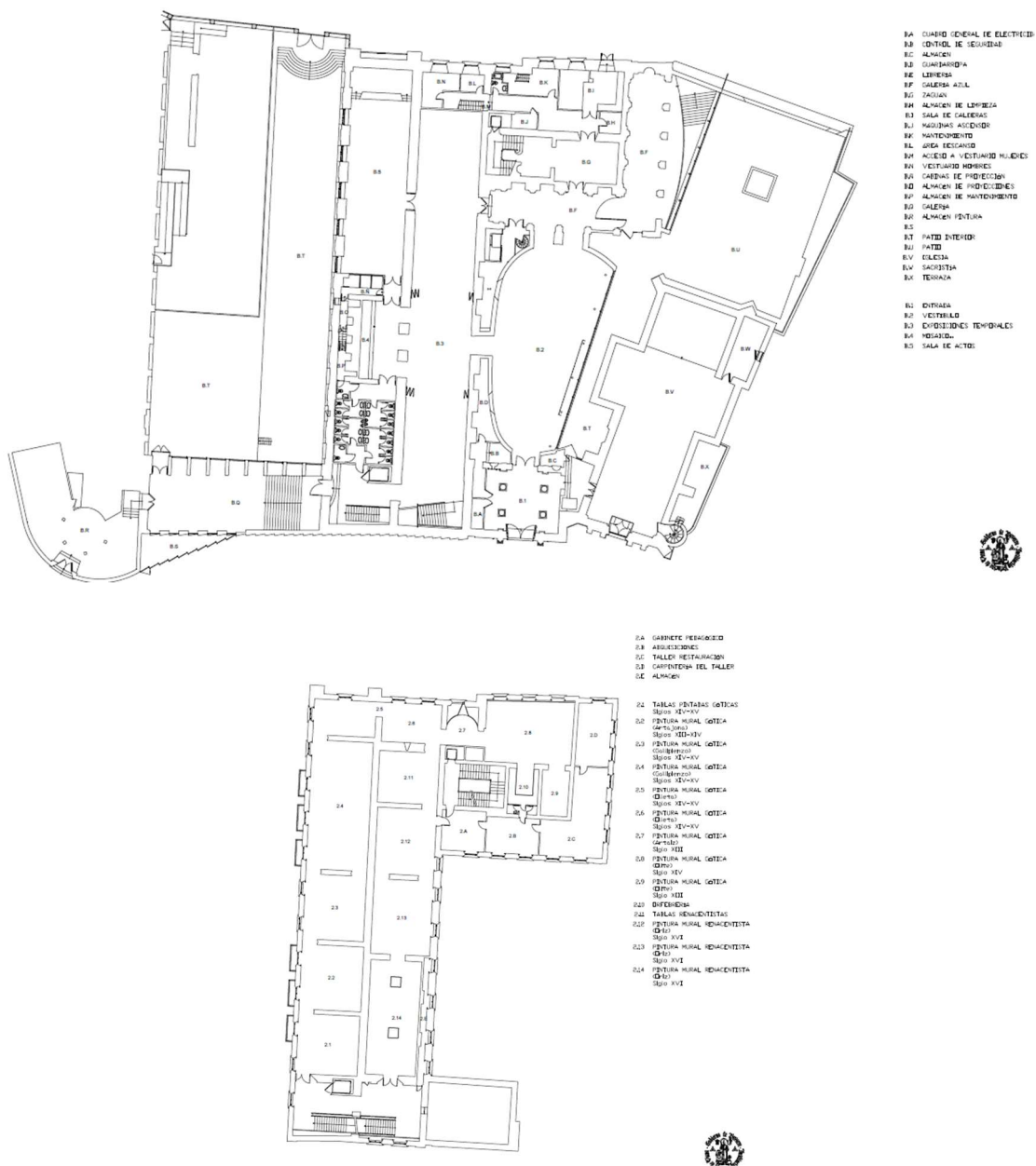
1.2. AGENTES

- Propiedad: Gobierno de Navarra
- Técnicos redactores:
 - o Jorge San Miguel, Dr. Arquitecto (COUTO Proyectos)
 - o Alberto Jiménez Tiberio, Ingeniero de Edificación (ARREBOL)

El estudio realizado ha sido fruto de una colaboración entre las empresas COUTO PROYECTOS S.L.P.U. y ARREBOL EFICIENCIA ENERGÉTICA S.L.P.U.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El Museo de Navarra se trata de un edificio de uso terciario, distribuido en seis plantas, planta sótano, baja y cuatro plantas en altura.



Planta baja y planta segunda del edificio. Javier Sancho, año 2003

Cuenta con más de 6.000 m² con diferentes espacios. Salas de exposiciones, zonas de mantenimiento y oficinas. Se trata de un edificio protegido datado del siglo XVI, cuando era el antiguo Hospital de Nuestra Señora de la Misericordia de Pamplona. Desde 1956 es la sede del Museo de Navarra, que fue remodelado y rehabilitado de forma integral en los años 90.

En la actualidad, el museo cuenta con un sistema de calefacción a base de dos calderas centrales de gasóleo que dan servicio a todo el edificio. Solamente existe climatización en algunas zonas concretas y no cuenta con ningún sistema de ventilación mecánica.

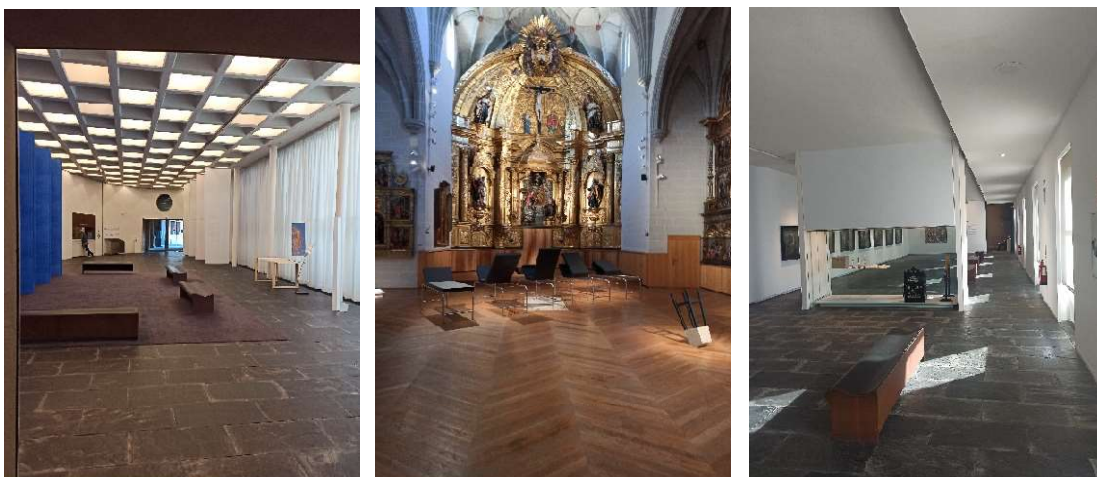
A continuación, se muestran algunas imágenes generales del edificio, tomadas en la visita realizada el día 30 de noviembre.



Fachada principal y patio interior



Zona patio, fachada trasera de capilla, edificio de oficinas y lucernario



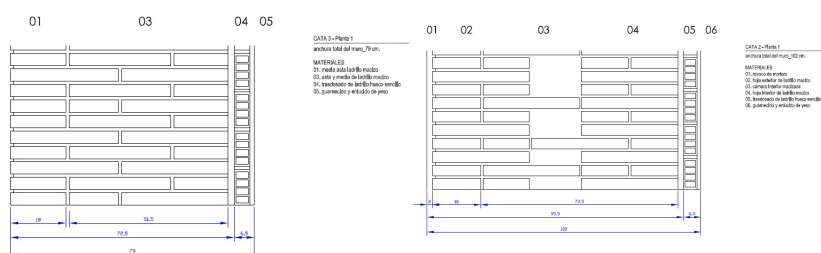
Interior del museo, recibidor, capilla y zona de exposición

1.4. ANTECEDENTES

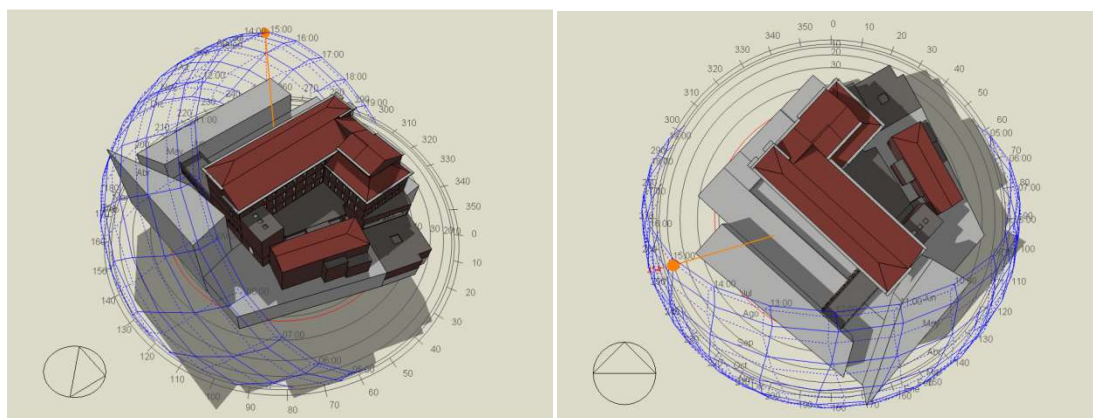
En los últimos años han sido varios los estudios realizados sobre el comportamiento del edificio.

Destaca el estudio realizado en el año 2019 por el grupo SAVIArquitectura de la Universidad de Navarra, denominado "Monitorización y ensayos de las condiciones ambientales interiores actuales del edificio del Museo de Navarra".

Se trata de un análisis muy completo, en el cual participó el Dr. Arquitecto D. Jorge San Miguel, coautor del presente informe y estudio energético.



Definición de soluciones constructivas. Informe grupo SAVIArquitectura 2019



Imágenes simulación energética con DesignBuilder

Este estudio se ha podido consultar y ha servido de base para la definición de la envolvente térmica del edificio.

2. VISTA AL EDIFICIO, TOMA DE DATOS Y PRUEBAS REALIZADAS

El día 30 de noviembre se realizó una visita al edificio y toma de datos. A la misma acudieron los técnicos redactores del presente informe, D. Jorge San Miguel y D. Alberto Jiménez. En todo momento, el encargado de mantenimiento del edificio D. Félix Mendía estuvo presente en la visita y facilitó toda la información necesaria.

Se disponen planos del edificio cuyas medidas se comprueban y se dan por válidos, por lo que la visita se centra en la toma de datos sobre instalaciones y características de la envolvente térmica. Así como de los usos y horarios previstos en cada espacio.

2.1- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

El edificio cuenta con dos calderas de gasóleo que calientan los radiadores de todo el museo.



Sala de calderas

Las calderas se encuentran en buen estado de funcionamiento y la instalación esta correctamente mantenida. Las dos calderas fueron instaladas en el año 1985, aunque los quemadores sí que han sido sustituidos con posterioridad.



Etiquetas quemadores de calderas

Cuentan con una potencia máxima de 830 y de 430 kW. El rendimiento de combustión de ambas calderas analizado en abril de 2022 era superior al 90% en ambos casos.



Rendimientos de combustión de las calderas

El consumo anual de gasóleo para todo el edificio oscila entre los 324.000 y 440.000 kWh según los datos facilitados de los últimos años por el Museo de Navarra.

2.2- INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Uno de los consumos que se deben tener en cuenta en el certificado energético de un edificio terciario es el consumo de iluminación.

Para ello, se necesita conocer **la potencia instalada** en cada zona del edificio. A continuación, se muestra un cuadro con la potencia instalada por zonas. Los datos fueron calculados en la visita junto con el encargado de mantenimiento, realizando una estimación de la potencia de las bombillas o aparatos existentes y distinguiendo si se trataban de bombillas LED, fluorescentes, halógenos, etc.

		TIPO	UD	W	W (TOTAL)
SÓTANO	SALA ROMANO	LED	8	8	64
		FLUORESCENTES	88	56	4928
	ALMACEN Y FOTOTECA	FLUORESCENTES	24	36	864
					5856
PB	CAPILLA	LED	50	12	600
	ACCESO	LED	16	22	352
	VESTIBULO	FOCOS	180	17	3060
	MANTENIMIENTO	FLUORESCENTE	18	58	1044
		FLUORESCENTE	12	36	432
	ZONA AZUL	FOCOS	32	75	2400
	EXPOSICION TEMPORAL	FOCOS	60	12	720
			1	125	125
	SALON DE ACTOS	LED	35	16	560
	BAÑOS	LED	12	10	120
	DIDACTICA	FLUORESCENTES	44	56	2464
					11877
P1	SALA P. GOTICA	FOCOS	8	25	200
	RELLANO	FOCOS	6	35	210
	EXPOSICION	FOCOS	82	12	984
			36	35	1260
			23	10	230
			18	20	360
			16	6	96
	ORCINAS	LAMPARAS TECHO	68	48	3264
			39	25	975
			32	36	1152
			40	58	2320
					11051
P2	EXPOSICIÓN	FOCOS	68	35	2380
			62	10	620
			6	50	300
	ALMACENES P2	FLUORESCENTES	30	36	1080
			1	12	12
			3	50	150
					4542
P3	EXPOSICION	LED	99	25	2475
			14	10	140
	LABORATORIO RESTAURACION		2	50	100
			76	24	1824
					4539
P4	EXPOSICIÓN		80	25	2000
			4	25	100
	NICHOS		12	25	300
					2400

Con estas potencias se han estimado unos ratios de W/m^2 por zona y se han introducido esos valores en el certificado energético.

2.3- CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

En la visita realizada se comprueban las características de los huecos. Se trata de ventanas de aluminio sin rotura de puente térmico con vidrios dobles.



Ventanales en planta baja y ventanas zona de exposición

Se estiman las siguientes características de huecos:

- $U_f \text{ marco} = 5,7 \text{ W/m}^2\text{k}$
- $U_g \text{ vidrio} = 2,9 \text{ W/m}^2\text{k}$
- Factor solar $g = 70\%$. (En planta 3º y 4º se han instalado vidrios de control solar y se considera un factor solar mas bajo)

En cuanto a los cerramientos opacos no se considera la existnecia de aislamiento térmico en nungún cerramiento. Se trata de muros gruesos principalmente de ladrillo macizo, con posibles cámaras de aire y trasdosados de ladrillo enyesado.

El edificio tan solo cuenta con instalaciones de refrigeración en algunas zonas concretas, que son:

- Salón de actos
- Sala de didáctica
- Algunas oficinas puntuales



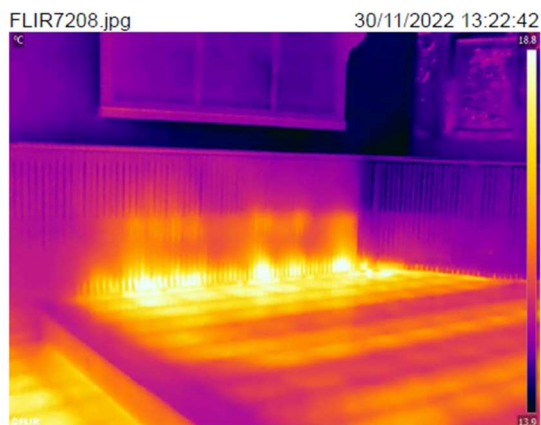
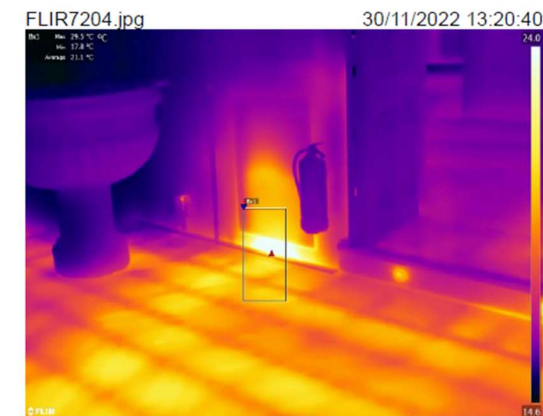
Unidad exterior zona de dicactica



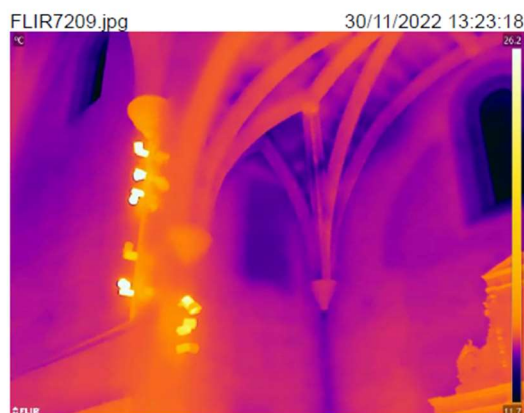
Unidades exteriores del salón de actos

2.5- INSPECCION TERMOGRÁFICA

Como prueba adicional no invasiva se realiza una inspección termográfica que nos aporta datos sobre el edificio. A continuación se muestran algunas imágenes.



Suelo radiante de la capilla, se observa cómo la temperatura superficial es muy baja. Para funcionar correctamente como suelo radiante debería alcanzar los 28-30°C y se encuentra por debajo de 20°C.



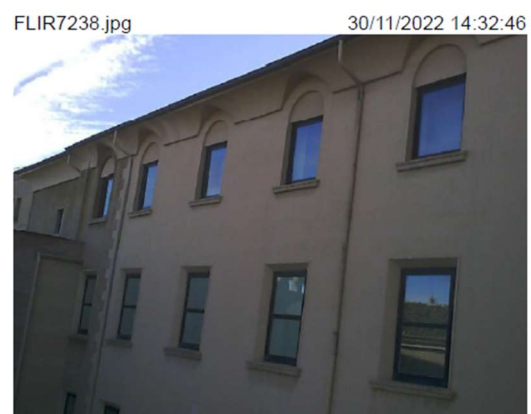
Se localizan antiguos huecos en la capilla que han sido rellenados con otro material.



Zona de fachada en el vestíbulo. Se aprecia la diferencia que existe entre los elementos interiores y los que dan al exterior. Existe una diferencia de más de 3°C en la temperatura superficial.



Se aprecian los trasdosados de ladrillo. Se pueden distinguir las piezas.



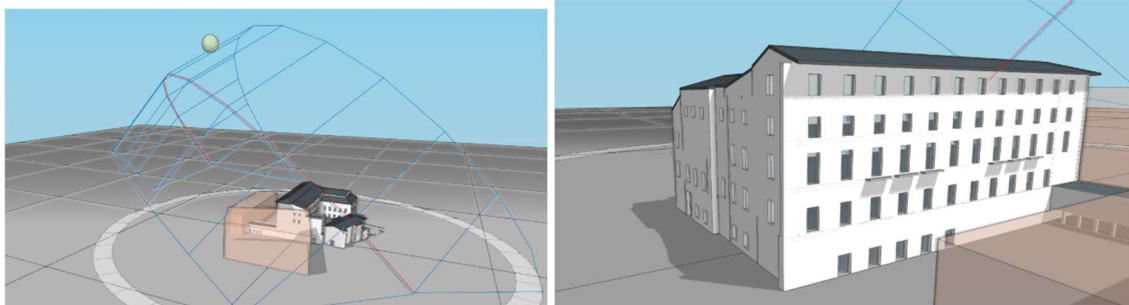
Desde el exterior, se puede apreciar como los marcos de las ventanas son las zonas más calientes. Es decir, son los puntos por los que se escapa más energía. También, se puede apreciar el efecto que tienen los radiadores en fachada.

3. PROCEDIMIENTO Y SIMULACIÓN ENERGÉTICA

El presente estudio y certificado energético se ha realizado con la herramienta reconocida por el Ministerio para la transición ecológica, según procedimiento general, CYPETHERM HE PLUS.

3.1- MODELADO GEOMÉTRICO

Para ello, se ha modelado el edificio en tres dimensiones con la herramienta IFC Builder.



Modelado del edificio en tres dimensiones

Se ha modelado el edificio con la mayor precisión posible, respetando su forma y volumen con pequeñas simplificaciones necesarias para el correcto funcionamiento del modelo.



Sección del edificio

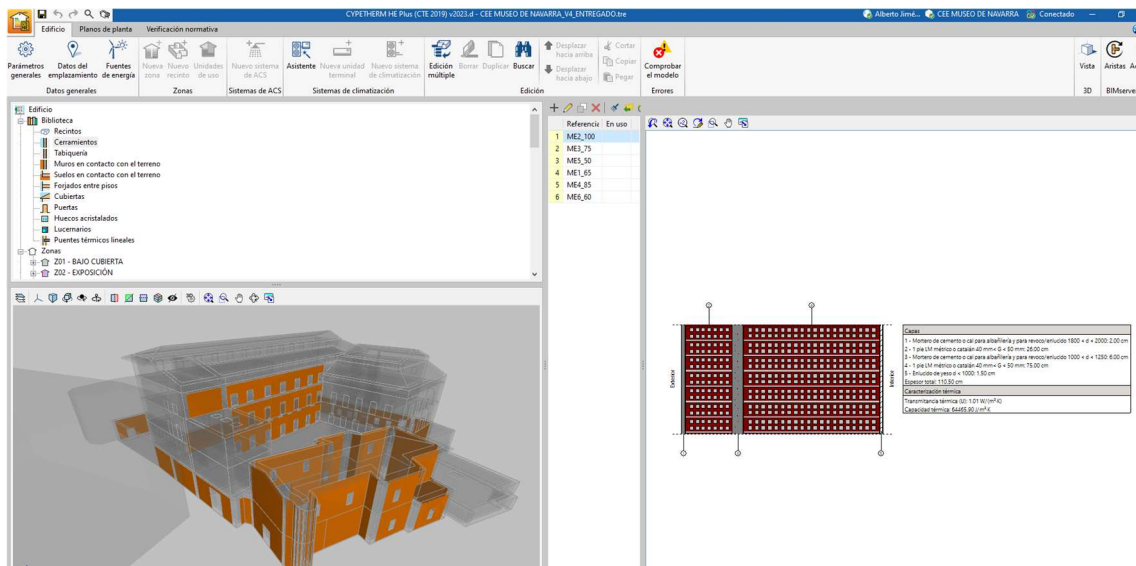
En esta herramienta también se definen los recintos y zonas térmicas.



Definición de recintos en planta baja

3.2- MODELADO ENERGÉTICO

Toda la geometría, impacto de sombras, etc. es exportada al programa CYPETHERM HE PLUS, donde se asignan propiedades térmicas a cada elemento y se definen las instalaciones y las características del uso.

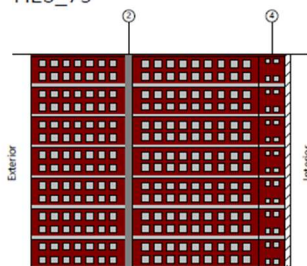


Definición de cerramientos en CYPETHERM HE PLUS

Las soluciones constructivas más importantes son las siguientes:

ME3_75 Superficie total 647.41 m²

ME3_75



Características

Listado de capas:

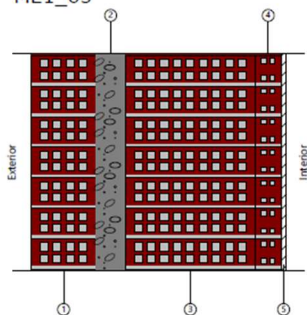
1 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	26.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	35.00 cm
4 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

Transmitancia térmica, U: 1.08 W/(m²·K)
Espesor total 71.50 cm

ME1_65

Superficie total 819.97 m²

ME1_65



Listado de capas:

1 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	8.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	36.00 cm
4 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

C1_CUBIERTA INCLINADA

Superficie total 1327.22 m²

C1_CUBIERTA INCLINADA



Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
3 - Tablero cerámico	6.00 cm

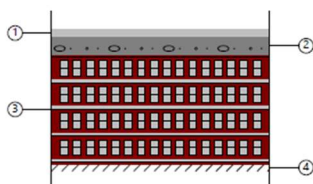
Características

Transmitancia térmica, U: 2.21 W/(m²·K)
Espesor total 10.00 cm

C2_CUBIERTA PLANA

Superficie total 484.51 m²

C2_CUBIERTA PLANA



Listado de capas:

1 - TERRAZO	2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5.00 cm
3 - FU Entregado de hormigón -Canto 300 mm	30.00 cm
4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 2.25 W/(m²·K)
Espesor total 39.00 cm

En el [anexo 3](#), se puede consultar el listado completo de las características de la envolvente.

En cuanto al uso del edificio se han definido diferentes patrones de uso horario y de cargas internas según la zona. Se trata de una estimación en base a la información que se dispone.

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Z02_S01_Sótano-Romano	264.78	noresidencial-12h-baja
Z02_S02_EXPOSICIONES TEMPORALES	411.33	noresidencial-12h-baja
Z02_S03_RELLANO PB	43.35	noresidencial-12h-baja
Z02_S04_EXPOSICIÓN P1	661.13	noresidencial-12h-baja
Z02_S05_PINTURAL MURAL GOTICA	63.25	noresidencial-12h-baja
Z02_S06_RELLANO P1-MUSEO	92.61	noresidencial-12h-baja
Z02_S07_EXPOSICIÓN P2	661.13	noresidencial-12h-baja
Z02_S08_EXPOSICIÓN P2_edificio ofi	137.91	noresidencial-12h-baja
Z02_S09_RELLANO P2_MUSEO	92.61	noresidencial-12h-baja
Z02_S10_EXPOSICIÓN P3	661.17	noresidencial-12h-baja
Z02_S11_RELLANO P3_MUSEO	92.57	noresidencial-12h-baja
Z02_S12_EXPOSICIÓN P4	323.87	noresidencial-12h-baja
Z02_S13_RELLANO P4_MUSEO	93.49	noresidencial-12h-baja
Z02_S14_Doble altura Sala gotico	0	noresidencial-12h-baja
Z03_S01_ALMACEN P3_Ed.ofi	135.76	noresidencial-8h-baja
Z03_S02_NICHOS P4	149.67	noresidencial-8h-baja
Z04_S01_RELLANO P1-OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S02_OFICINAS P1	254.13	noresidencial-8h-media
Z04_S03_GABINETE Y RESTAURACION P2	138.01	noresidencial-8h-media
Z04_S04_RELLANO P2_OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S05_RELLANO P3_OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S06_RESTAURACION	137.68	noresidencial-8h-media
Z05_S01_CAPILLA	263.85	noresidencial-12h-baja
Z05_S02_Capilla doble altura	0	noresidencial-12h-baja
Z06_S01_MANTENIMIENTO Y CALDERAS	95.24	noresidencial-8h-media
Z07_S01_SALÓN DE ACTOS	175.77	noresidencial-8h-alta
Z08_S01_ENTRADA	83.08	noresidencial-12h-baja
Z08_S02_VESTIBULO	476.46	noresidencial-12h-baja
Z08_S03_ZAGÜAN	75.15	noresidencial-12h-baja
Z09_S01_DIDACTICA	130.83	noresidencial-8h-baja
Z10_S01_ASEOS PB	63.15	noresidencial-8h-baja
Z10_S02_ASEOS OFICINAS P1	28.41	noresidencial-8h-baja
Z10_S03_Aseos oficinas P2	3.92	noresidencial-8h-baja
Z11_S01_ALMACEN SÓTANO	205.33	noresidencial-8h-baja

Definición del perfil de uso según zonas para la certificación energética

En cuanto a las instalaciones térmicas se han introducido las calderas, los equipos de aire acondicionado y los termos eléctricos de ACS que existen en el edificio, aunque su uso es muy reducido.

3. INSTALACIONES TÉRMICAS**Generadores de calefacción**

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA YGNIS 1	Caldera	430.00	78.73	GasoleoC	Usuario
CALDERA YGNIS 2	Caldera	830.00	78.32	GasoleoC	Usuario
CLIMATIZACIÓN SALA DIDACTICA	Caudal de refrigerante variable (VRF)	-	301.49	ElectricidadPeninsular	Usuario
CLIMATIZACION ROCA SALÓN DE ACTOS	Caudal de refrigerante variable (VRF)	-	223.61	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		1260.00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CLIMATIZACIÓN SALA DIDACTICA	Caudal de refrigerante variable (VRF)	10.00	113.75	ElectricidadPeninsular	Usuario
CLIMATIZACION ROCA SALÓN DE ACTOS	Caudal de refrigerante variable (VRF)	10.00	137.58	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		20.00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	90.00
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		4.50			

Instalaciones térmicas en el certificado energético.

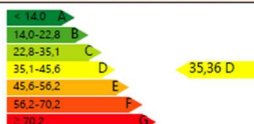
Existe un sistema de climatización independiente para controlar las condiciones del almacén de obras del sótano. En este caso, se ha introducido en el sistema un equipo de ventilación para esta zona, pero no se han definido equipos de climatización independientes. Se considera una simplificación aceptable, teniendo en cuenta la escasa repercusión que puede tener en el consumo global del edificio.

4. CERTIFICADO ENERGÉTICO DE ESTADO ACTUAL

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el certificado energético del edificio para unas condiciones normales de funcionamiento, temperaturas de consigna definidas en el CTE, cargas internas bajas o medias según zona, etc.

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

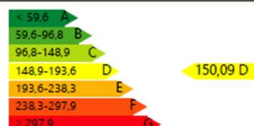
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
 Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
	27.98		0.17	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
	0.11		7.07	

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	7.6	46433.3
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	27.76	169641

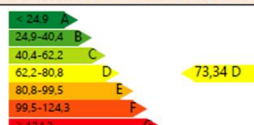
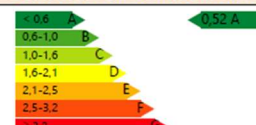
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
 Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	E
	106.52		1.02	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	D
	0.63		41.71	

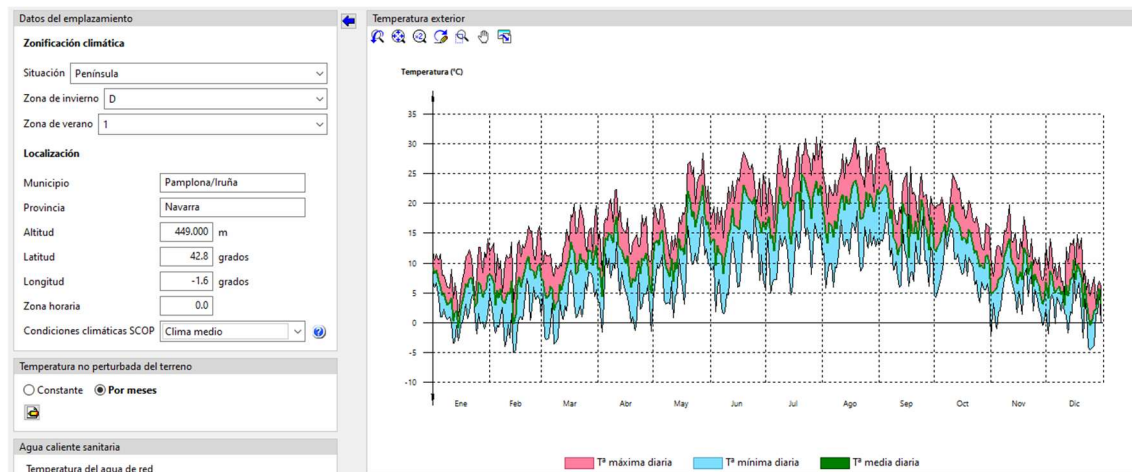
3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	 Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

Se ha obtenido una calificación energética D tanto en emisiones, como en consumo de energía y en demanda de calefacción.

Destaca el **bajo consumo y demanda de refrigeración teórico**, teniendo en cuenta que se trata de un edificio sin persianas y que **en la realidad tiene situaciones de sobrecalentamiento** en varias zonas. Esto puede deberse a varios motivos, entre otros a los ficheros climáticos oficiales con los que se realizan los cálculos.



Datos climáticos pamplona

Como se puede apreciar las temperaturas máximas diarias del fichero climático superan levemente los 30°C en julio y agosto, mientras que la realidad de los últimos años, el cambio climático, hace que se superen en varias ocasiones los 40°C.

Por otro lado, se han realizado los cálculos para obtener la certificación energética, según patrones de uso, temperaturas de consigna y cargas internas estándar definidas en el CTE. Por lo que los resultados obtenidos en la simulación no tienen porque representar al cien por cien la realidad del edificio.

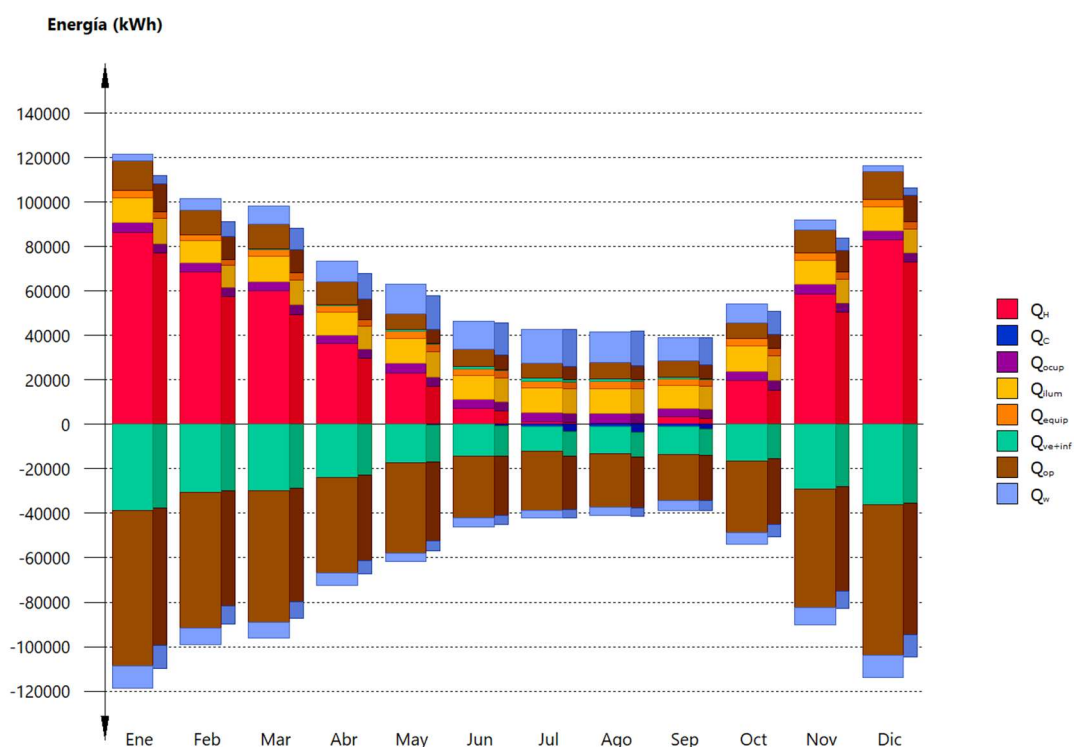
5. PROPUESTAS DE MEJORA

En este apartado del informe se pretende realizar una serie de propuestas para reducir los consumos del edificio y mejorar la calificación energética.

5.1- BALANCE ENERGÉTICO ACTUAL

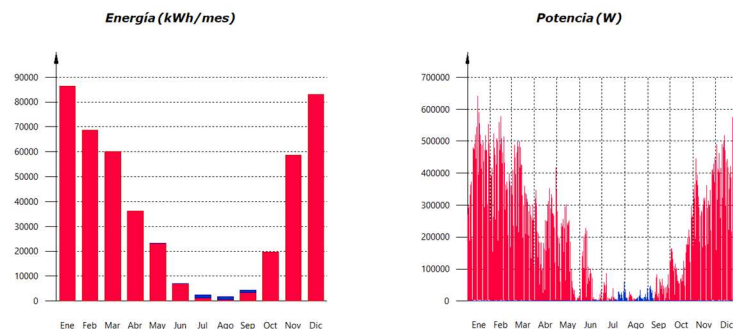
Lo primero que hacemos para definir las propuestas de actuación es analizar el balance energético del edificio para localizar los elementos que nos generan mayores pérdidas de energía.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_{wl} , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



Balance energético

Se observa cómo las mayores pérdidas de energía del edificio se deben a transmisión a través de cerramientos opacos, seguido por ventilación. Recordemos que se considera una ventilación natural estándar de 0,63 ren/h.



Energía consumida y potencia necesaria por meses

5.2- CONSUMOS

La simulación energética del estado actual del edificio, realizada para obtener la calificación energética nos aporta los siguientes resultados:

EDIFICIO ($S_u = 6111.23 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	557635.19	91.25	662408.23	108.39	650961.90	106.52
Refrigeración	1976.49	0.32	4681.20	0.77	3862.30	0.63
ACS	3197.06	0.52	7571.81	1.24	6245.68	1.02
Ventilación	651.04	0.11	1540.03	0.25	1271.14	0.21
Iluminación	130440.26	21.34	30885.91	50.54	254880.99	41.71
	693900.05	113.55	985081.06	161.19	917221.99	150.09

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.

EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 6111.23 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	86454.9	68730.9	60038.3	36184.1	23145.8	7094.3	1219.5	545.8	3332.2	19645.3	58756.7	83024.3	440172.1	73.3
Refrigeración	--	--	--	--	0.8	37.3	1125.7	1067.9	930.0	--	--	--	3161.7	0.5
ACS	287.5	256.6	280.7	268.3	270.5	251.9	253.5	253.5	248.6	267.1	271.6	287.5	3197.1	0.5
TOTAL	86742.4	68987.5	60319.0	36452.4	23417.1	7383.4	2598.7	1867.2	4510.8	19912.4	59028.3	83311.7	454530.9	74.4
Electricidad	653.1	564.0	537.1	374.8	248.8	113.3	26.8	16.2	80.9	238.6	529.3	634.0	4016.9	0.7
Refrigeración	28.5	21.0	17.1	9.3	5.7	1.8	12.3	15.6	23.4	4.4	15.9	26.6	181.6	0.0
ACS	287.5	256.6	280.7	268.3	270.5	251.9	253.5	253.5	248.6	267.1	271.6	287.5	3197.1	0.5
Ventilación	56.2	49.9	56.2	52.0	56.2	54.1	54.1	56.2	52.0	56.2	54.1	54.1	651.0	0.1
Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Iluminación	11301.2	10000.5	11199.9	10434.1	11301.2	10766.4	10867.7	11301.2	10332.8	11301.2	10867.7	10766.4	130440.3	21.3
Electricidad (Sistema de sustitución)	--	--	--	--	--	20.4	641.0	604.2	529.3	--	--	--	1794.9	0.3
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gasóleo C	104095.9	82606.8	72485.4	43990.7	28055.0	8731.7	1492.2	631.9	3880.2	23822.4	71207.2	99997.8	540997.2	88.5
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	1718.6	1016.1	407.9	--	--	--	--	--	--	--	41.7	1292.8	4477.1	0.7
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	1199.9	1104.6	1127.4	813.9	572.1	223.6	44.6	24.2	162.1	567.1	1145.3	1159.4	8144.3	1.3
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C _{ef,tot}	119340.9	95619.5	86111.7	55943.1	40509.4	20163.1	13392.1	12903.1	15309.2	36256.9	84132.7	114218.5	693900.3	113.5

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

$C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

Consumos teóricos del edificio

El consumo teórico del edificio es algo mayor al que se produce realmente. Puede tener que ver con las temperaturas de consigna. En este caso, con objeto del cálculo para la certificación energética, se contabiliza la energía necesaria para que todo el edificio este en condiciones de confort durante todo el año. Además, la instalación de calefacción se encuentra correctamente mantenida y bien gestionada por lo que también afecta a la reducción del consumo.

En cualquier caso, el consumo mas elevado es el de gasóleo para calefacción, por lo que las medidas de mejora prioritarias deberían ir encaminadas a reducir las necesidades de calefacción o el rendimiento y sostenibilidad de la instalación.

5.3- PROPUESTAS DE MEJORA

Las propuestas de mejora planteadas se centran en reducir el consumo de calefacción. Se resumen en:

- Mejora de la envolvente térmica, aislamiento y ventanas.
- Ventilación mecánica con recuperación de calor
- Sustitución de calderas de gasóleo por biomasa

5.3-1. MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Dado que se trata de un edificio protegido, en el que no puede actuarse por el exterior, se plantea la adición de aislamiento térmico por el interior. Esto supondría una reforma integral de las fachadas del edificio añadiendo un trasdosado con aislamiento, así como las cubiertas o forjados en contacto con el espacio de bajo la cubierta inclinada.

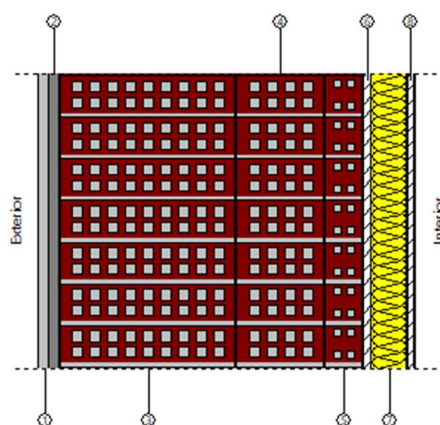
Seguramente, no podría realizarse en todas las zonas, por ejemplo, en la capilla o en otras fachadas o cubiertas, y en cualquier caso sería necesario estudiar correctamente las capas a instalar para evitar condensaciones intersticiales, y las zonas en las que se podría actuar.

De poder realizarse la intervención por el interior en todo el edificio tendría la siguiente repercusión energética:

M1- ADICIÓN DE AISLAMIENTO

Descripción de la medida:

Adición de aislamiento en fachadas mediante la ejecución de un trasdosado aislante con 7cm de lana de roca. Instalación de 10cm de aislamiento en cubiertas planas por el interior y sobre el forjado bajo cubierta:



Capas
1 - Arenisca [2200 < d < 2600]: 2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450: 2.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm: 36.00 cm
4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm: 18.00 cm
5 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 7.70 cm
6 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300: 2.00 cm
7 - MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]: 7.00 cm
8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900: 1.50 cm
Espesor total: 76.20 cm
Caracterización térmica
Transmitancia térmica (U): 0.39 W/(m²·K)
Capacidad térmica: 14049.30 J/m²·K

CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M1	117.43 kWh/m² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M1	46.87 kWh/m² año
% AHORRO EPnr	22%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a C

*EPnr = energía primaria no renovable

La envolvente también cuenta con numerosos huecos que no tienen un nivel de aislamiento elevado por lo que se propone la sustitución de carpinterías exteriores por unas nuevas de alta eficiencia con vidrios triples bajo emisivos con argón y de control solar según zonas.

M2- CAMBIO DE VENTANAS
Descripción de la medida:

Sustitución de todos los huecos del edificio por unas ventanas nuevas de las siguientes características mínimas:

Marcos de Madera/PVC/Aluminio*

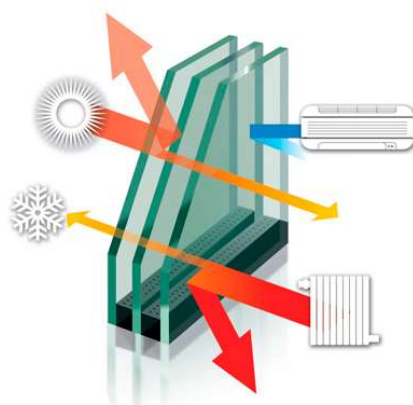
- $U_f = 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vidrios triples con gas argón y láminas bajo-emisivas

- $U_g = 0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$
- G factor solar = 30-50% (según zona)

Permeabilidad al aire Clase 4

Colocación hermética



CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M2	142.46 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M2	68.07 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	5%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a C (solo en emisiones y consumo)

M1 + M2- CAMBIO DE VENTANAS Y AISLAMIENTO DE LA ENVOLVENTE
Descripción de la medida:

COMBINACIÓN M1 + M2

CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M1+M2	107.64 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M1+M2	42.97 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	28%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a C

5.3-2. VENTILACIÓN

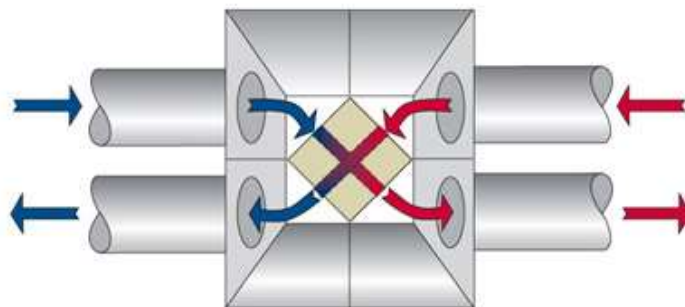
Otro de los consumos mas importantes del edificio es el asociado a la ventilación, que se realiza a través de las ventanas y supone la entrada de aire que se requiere climatizar. Además de que podría ser beneficioso contar con una instalación de ventilación mecánica que nos permita controlar la humedad de las diferentes zonas para conservar correctamente las obras y garantizar una buena calidad del aire interior para los visitantes.

M3- INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Descripción de la medida:

Instalación de equipos de ventilación con recuperación de calor en todo el edificio.

Se estima un rendimiento de recuperación del 75% de la energía del aire. Además, estos equipos permitirían realizar **enfriamiento gratuito nocturno** mediante una válvula bypass.



CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M3	138.15 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M3	31.79 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	8%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a C

M1 + M2+ M3- CAMBIO DE VENTANAS + AISLAMIENTO + VENTILACION

Descripción de las medidas:

COMBINACIÓN M1 + M2 + M3

CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M1+M2+M3	97.33 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M1+M2+M3	32.25 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	35%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a B

5.3-3. SUSTITUCIÓN DE CALDERAS

Aunque la instalación actual funciona correctamente, con un rendimiento aceptable y bien mantenida, se considera que sería interesante valorar la sustitución del equipo de producción de calor por un sistema más sostenible que el gasóleo.

La propuesta más sencilla, que requiere menos cambios en la instalación general, sería sustituir las calderas de gasoil por unas nuevas de biomasa.

M4- SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASOLEO POR BIOMASA

Descripción de la medida:

Sustitución de las calderas actuales de gasóleo por biomasa



CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M4	48.81 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M4	73.34 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	68%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a A en emisiones y consumo

M1 + M2+ M3 +M4 VENTANAS + AISLAMIENTO + VENTILACION + BIOMASA

Descripción de las medidas:

COMBINACIÓN M1 + M2 + M3 + M4

CONSUMO EPnr ESTADO ACTUAL	150.09 kWh/m ² año
CONSUMO EPnr REFORMADO M1+M2+M3 + M4	54.54 kWh/m ² año
DEMANDA CALEFACCIÓN ESTADO ACTUAL	73.34 kWh/m ² año
DEMANDA DE CALEFACCIÓN REFORMADO M1+M2+M3+ M4	32.25 kWh/m ² año
% AHORRO EPnr	64%
Mejora en la calificación energética	Pasa de D a A en emisiones y consumo y B en demanda

5.3-4. MEDIDAS DE MEJORA NO CALCULADAS

Por último, existe una serie de medidas de mejora que no se han calculado con el modelo energético, dado que no serían relevantes los resultados.

Nos referimos a las **medidas encaminadas a reducir el sobrecalentamiento en verano**. Como se ha comentado, se trata de una simulación realizada con el principal objetivo de obtener la calificación energética, y según las condiciones de cálculo definidas en el CTE. El edificio apenas cuenta con demanda de refrigeración teórica, por lo que cualquier medida destinada a reducirla no va a tener repercusión en el consumo del edificio arrojado en el certificado energético.

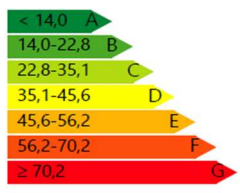
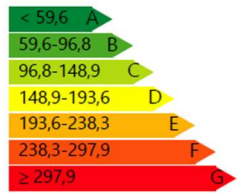
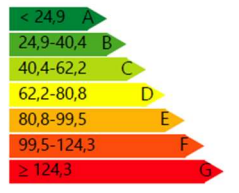
No obstante, sabemos que algunas medidas tendrían un impacto en el confort interior en verano como pueden ser:

- Implementar **protecciones solares exteriores**: Actualmente la única protección solar es por el interior mediante estores y esto no bloquea la entrada de la radiación al edificio. Sería interesante la instalación de contraventanas por el exterior. Esta medida tendrá una repercusión en el descenso de la temperatura interior en verano, al reducir las cargas internas provocadas por la radiación solar.
- **Ventilación mecánica nocturna**: Si se introducen sistemas de ventilación mecánica se puede programar una ventilación nocturna para aprovechar el enfriamiento gratuito.
- **Reducir potencia instalada de iluminación**: Al reducir la iluminación se reducen las cargas internas y así las probabilidades de sobrecalentamiento.

Se trata de medidas que tendrían una repercusión en el confort interior pero que, su repercusión en el ahorro energético es complicada de calcular con las herramientas reconocidas para la certificación energética.

5.3-5. RESUMEN MEDIDAS DE MEJORA

A continuación, se muestra una tabla resumen con los datos de consumo de energía primaria y demanda de calefacción.

	EMISIONES CO2 (KgCO2/m ² año)	CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² año)	DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² año)
ESTADO ACTUAL	35,36	150,09	73,34
M1- AISLAR ENVOLVENTE	26,69	117,43	46,87
M2- VENTANAS	33,36	142,46	68,07
M1+ M2	24,12	107,64	42,97
M3- VENTILACIÓN	31,58	138,15	61,79
M1+M2+M3	20,74	97,33	32,25
M4- BIOMASA	9,44	48,81	73,34
M1+M2+M3+M4	9,79	54,54	32,25
			

En la gráfica se pueden consultar los datos de energía primaria no renovable, demanda de calefacción y emisiones, así como identificar la calificación energética que se obtendría según su color.

En este caso, para alcanzar la calificación energética A en emisiones y consumo sería necesario modificar la instalación de calefacción.

Puede llamar la atención, que la opción combinada de todas las medidas arroja un consumo mayor de energía primaria no renovable, que la que se obtiene solamente sustituyendo las calderas. Esto es debido a que por un lado la BIOMASA se considera en un alto porcentaje renovable, y por lo tanto el consumo de pellets apenas computa en el consumo no renovable. Y por otro lado, al ejecutar las medidas 1, 2 y 3 se produce un aumento de consumo eléctrico por ventilación y un aumento leve en las necesidades de refrigeración. Esto es debido a que al añadir aislamiento la disipación nocturna es menor y se acumula más el calor, también en verano. Obviamente, el consumo final de energía (lo que se paga) es menor en la opción combinada de todas las medidas.

6. CONCLUSIONES

El edificio analizado cuenta con una **calificación energética D** en emisiones, consumo y demanda de calefacción.

Se ha realizado una serie de propuestas de mejora hasta alcanzar una calificación energética A en emisiones y consumo, y una B en demanda de calefacción.

Se considera como una propuesta muy interesante la sustitución de las calderas de gasóleo por biomasa. Solo con ese cambio se obtendría una **reducción de 158 toneladas de CO₂ al año**, lo que equivale a la plantación de más de 900 árboles.

Además, se obtendría la calificación energética A en emisiones y consumo.

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
-----------------------	----	------------	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	2.06		0.17
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	0.11		7.07

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	7.60	46432.43
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	1.84	11263.69

Calificación energética del edificio con caldera de biomasa

Por último, existen medidas de mejora no calculadas que tendrían una repercusión importante en el confort interior, como es la instalación de contraventanas por el exterior para reducir las cargas internas generadas por la radiación solar.

Pamplona, 12 de enero de 2022

Alberto Jiménez Tiberio
Ingeniero de Edificación. Colegiado 1764
Máster Diseño y Gestión Ambiental Edificios
Termógrafo certificado ITC Nivel 1

Jorge San Miguel Bellod
Dr. Arquitecto
Máster Diseño y Gestión Ambiental Edificios

ARREBOL EFICIENCIA ENERGÉTICA
S.L.P.U.

COUTO PROYECTOS S.L.P.U.

72816521Q

ALBERTO JIMENEZ

(R: B71435366)

Firmado digitalmente por 72816521Q ALBERTO JIMENEZ
(R: B71435366)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Reg31015 /
Hoja:NA-40516 /Tomo:2030 /Folio:118 /
Fecha:28/07/2021 /Inscripción:1,
serialNumber=IDCES-72816521Q, givenName=ALBERTO,
sn=JIMENEZ TIBERIO, cn=72816521Q ALBERTO JIMENEZ
(R: B71435366), 2.5.4.97=VATES-B71435366, o=ARREBOL
EFICIENCIA ENERGÉTICA SLP, c=ES
Fecha: 2023.01.12 11:04:31 +01'00'



ANEXO 1: CERTIFICADO ENERGETICO

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	MUSEO DE NAVARRA		
Dirección	C/Santo Domingo Nº47		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31001
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	1950
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	ANTERIOR A CT 79		
Referencia/s catastral/es	310000000002340056EZ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☐ Edificio de nueva construcción	☒ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☒ Terciario ☒ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ALBERTO JIMÉNEZ TIBERIO	NIF/NIE	72816521Q
Razón social	ARREBOL EFICIENCIA ENERGÉTICA S.L.P.U.	NIF	B71435366
Domicilio	C/Luis Morondo Urra Nº8 Bajo		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31006
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Navarra
e-mail	ajtiberio@arrebolestudio.com	Teléfono	678970040
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2023.d		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh / m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kg CO ₂ / m ² ·año]
150,09 D	35,36 D

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

Fecha: 23/12/2022

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	6111.23
--	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W / m ² · K]	Modo de obtención
T_ME2_100	ParticionInteriorVertical	5.89	0.62	Usuario
F2_FORJADO BAJO CUBIERTA	ParticionInteriorHorizontal	671.79	2.44	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	3.82	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	5.83	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	7.78	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	9.23	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	12.85	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	38.47	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	39.37	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	24.87	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	12.00	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	3.85	0.48	Usuario
S1_SUELO SOBRE EL TERRENO	Suelo	1727.38	0.31	Usuario
C2_CUBIERTA PLANA	Cubierta	484.51	2.25	Usuario
ME2_100	Fachada	105.48	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	150.90	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	79.11	1.01	Usuario
ME1_65	Fachada	505.65	1.02	Usuario
ME2_100	Fachada	172.45	1.01	Usuario
ME3_75	Fachada	217.12	1.08	Usuario
ME3_75	Fachada	82.15	1.08	Usuario
ME3_75	Fachada	82.74	1.08	Usuario
ME3_75	Fachada	61.48	1.08	Usuario
ME1_65	Fachada	81.24	1.02	Usuario
ME1_65	Fachada	208.29	1.02	Usuario
ME3_75	Fachada	1.69	1.08	Usuario
ME3_75	Fachada	139.38	1.08	Usuario
ME2_100	Fachada	101.10	1.01	Usuario
ME4_85	Fachada	9.53	0.99	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	200.20	2.21	Usuario
ME6_60	Fachada	152.99	1.33	Usuario
ME6_60	Fachada	146.66	1.33	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	73.29	2.21	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	79.78	2.21	Usuario

T_ME_50	ParticionInteriorVertical	70.57	1.11	Usuario
T_ME_50	ParticionInteriorVertical	5.77	1.11	Usuario
T_ME2_100	ParticionInteriorVertical	5.01	0.62	Usuario
ME3_75	Fachada	13.61	1.08	Usuario
ME2_100	Fachada	89.17	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	56.69	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	19.38	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	33.59	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	22.86	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	63.73	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	3.29	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	17.80	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	0.78	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	3.41	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	0.09	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.01	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.50	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	4.24	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.73	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	0.67	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	0.28	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.74	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.72	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.48	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.48	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	34.81	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	15.07	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	106.37	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	58.75	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	28.50	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	10.50	1.01	Usuario
S2_SUELO SOBRE EL TERRENO_capilla	Suelo	263.84	0.26	Usuario
ME2_100	Fachada	0.91	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	62.67	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	1.62	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	50.54	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	31.98	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	7.86	1.01	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	118.48	2.21	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	110.39	2.21	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	17.74	2.21	Usuario
C1_CUBIERTA INCLINADA	Cubierta	0.31	2.21	Usuario
ME2_100	Fachada	44.87	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	3.58	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	6.10	1.01	Usuario
ME5_50	Fachada	14.52	1.32	Usuario
C3_CUBIERTA PLANA	Cubierta	308.40	1.68	Usuario
ME2_100	Fachada	18.50	1.01	Usuario
ME5_50	Fachada	7.24	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	10.51	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	17.07	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	30.14	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	0.25	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	2.21	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	27.34	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	37.75	1.32	Usuario
ME5_50	Fachada	4.02	1.32	Usuario
F1_FORJADO ENTRE PISOS	ParticionInteriorHorizontal	0.06	1.97	Usuario
ME5_50	Fachada	62.66	1.32	Usuario

ME5_50	Fachada	81.18	1.32	Usuario
ME2_100	Fachada	34.41	1.01	Usuario
ME2_100	Fachada	47.20	1.01	Usuario
ME3_75	Fachada	3.33	1.08	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	7.33	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	1.47	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	14.34	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	18.73	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	12.26	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	10.58	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	4.61	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	3.37	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	1.93	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	6.09	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	3.82	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	6.96	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	52.59	0.48	Usuario
ME9_MURO DE SÓTANO	Fachada	8.56	0.48	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W / m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
L1_Lucernario techo sótano ROMANO	Lucernario	6.66	3.20	0.70	Usuario	Usuario
V10_Ventanas PB mantenimiento	Hueco	5.16	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V6_145X250	Hueco	39.87	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	50.18	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	25.09	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V4_145X308	Hueco	49.13	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V4_145X308	Hueco	4.47	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V2_140X255_Fppal	Hueco	7.14	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V1_145X200_ControlSolar	Hueco	63.80	3.46	0.35	Usuario	Usuario
V1_145X200_ControlSolar	Hueco	20.30	3.46	0.35	Usuario	Usuario
V1_138X187_ControlSolar	Hueco	2.58	3.46	0.35	Usuario	Usuario
V3_124X153	Hueco	5.69	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V1_145X200_ControlSolar	Hueco	5.80	3.46	0.35	Usuario	Usuario
V2_140X155_Fppal	Hueco	4.34	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V1_145X200_ControlSolar	Hueco	2.90	3.46	0.35	Usuario	Usuario
L2_Lucernario sala pintura gótica	Lucernario	5.47	3.20	0.70	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	35.84	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	35.84	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	14.34	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V5_140X256_Fpatio	Hueco	3.58	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V3_124X153	Hueco	5.69	3.46	0.59	Usuario	Usuario
P2_PUERTA CAPILLA	Hueco	6.00	3.00	0	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	3.80	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	3.80	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	1.90	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	3.80	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	1.90	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	3.80	5.70	0.30	Usuario	Usuario
V14_Ventanas capilla	Hueco	1.90	5.70	0.30	Usuario	Usuario
P4_PUERTA SALA CALDERAS	Hueco	8.00	3.00	0	Usuario	Usuario
V10_Ventanas PB mantenimiento	Hueco	5.16	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V9_Ventanas Salón actos	Hueco	20.24	3.46	0.59	Usuario	Usuario
P1_PUERTA DE ENTRADA	Hueco	13.50	3.00	0	Usuario	Usuario

V13_Muro cortina PB vestibulo (2060-2065)	Hueco	92.89	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V12_Acceso patio PB_Salón Azul (240-245)	Hueco	7.29	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V11_muro cortina PB galeria azul (1605-1610)	Hueco	44.17	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V8_Ventas Galería F.patio	Hueco	32.04	3.46	0.59	Usuario	Usuario
V7_Ventas Galería F.ppal	Hueco	12.98	3.46	0.59	Usuario	Usuario
P3_PUERTA GALERIA	Hueco	4.40	3.00	0	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA YGNIS 1	Caldera	430.00	78.73	GasoleoC	Usuario
CALDERA YGNIS 2	Caldera	830.00	78.32	GasoleoC	Usuario
CLIMATIZACIÓN SALA DIDACTICA	Caudal de refrigerante variable (VRF)	-	301.49	ElectricidadPeninsular	Usuario
CLIMATIZACION ROCA SALÓN DE ACTOS	Caudal de refrigerante variable (VRF)	-	223.61	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		1260.00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CLIMATIZACIÓN SALA DIDACTICA	Caudal de refrigerante variable (VRF)	10.00	113.75	ElectricidadPeninsular	Usuario
CLIMATIZACION ROCA SALÓN DE ACTOS	Caudal de refrigerante variable (VRF)	10.00	137.58	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		20.00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	90.00
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	TERMO ELECTRICO	1.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		4.50			

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre				
Tipo				
Zona asociada				
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]	
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control	

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

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

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	741.80
Bombas	Bomba	Climatización	159.39
TOTALES			901.19

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z02_S01_Sótano-Romano	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S02_EXPOSICIONES TEMPORALES	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S03_RELLANO PB	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z02_S04_EXPOSICIÓN P1	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S05_PINTURAL MURAL GÓTICA	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S06_RELLANO P1-MUSEO	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z02_S07_EXPOSICIÓN P2	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S08_EXPOSICIÓN P2_edificio ofi	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S09_RELLANO P2_MUSEO	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z02_S10_EXPOSICIÓN P3	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S11_RELLANO P3_MUSEO	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z02_S12_EXPOSICIÓN P4	5.50	5.00	110.00	Usuario
Z02_S13_RELLANO P4_MUSEO	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z02_S14_Doble altura Sala gotico	0	5.00	0	Usuario
Z03_S01_ALMACEN P3_Ed.ofi	3.00	5.00	60.00	Usuario
Z03_S02_NICHOS P4	3.00	5.00	60.00	Usuario
Z04_S01_RELLANO P1-OFICINAS	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z04_S02_OFICINAS P1	20.00	5.00	400.00	Usuario
Z04_S03_GABINETE Y RESTAURACION P2	20.00	5.00	400.00	Usuario
Z04_S04_RELLANO P2_OFICINAS	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z04_S05_RELLANO P3_OFICINAS	4.88	5.00	97.60	Usuario
Z04_S06_RESTAURACION	20.00	5.00	400.00	Usuario
Z05_S01_CAPILLA	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z05_S02_Capilla doble altura	0	5.00	0	Usuario
Z06_S01_MANTENIMIENTO Y CALDERAS	3.20	5.00	64.00	Usuario
Z07_S01_SALÓN DE ACTOS	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z08_S01_ENTRADA	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z08_S02_VESTIBULO	6.50	5.00	130.00	Usuario
Z08_S03_ZAGÜAN	6.50	5.00	130.00	Usuario
Z09_S01_DIDACTICA	18.00	5.00	360.00	Usuario
Z10_S01_ASEOS PB	2.00	5.00	40.00	Usuario
Z10_S02_ASEOS OFICINAS P1	2.00	5.00	40.00	Usuario
Z10_S03_Aseos oficinas P2	2.00	5.00	40.00	Usuario
Z11_S01_ALMACEN SÓTANO	5.00	5.00	100.00	Usuario
TOTALES	6.80			

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

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Z02_S01_Sótano-Romano	264.78	noresidencial-12h-baja
Z02_S02_EXPOSICIONES TEMPORALES	411.33	noresidencial-12h-baja
Z02_S03_RELLANO PB	43.35	noresidencial-12h-baja
Z02_S04_EXPOSICIÓN P1	661.13	noresidencial-12h-baja
Z02_S05_PINTURAL MURAL GOTICA	63.25	noresidencial-12h-baja
Z02_S06_RELLANO P1-MUSEO	92.61	noresidencial-12h-baja
Z02_S07_EXPOSICIÓN P2	661.13	noresidencial-12h-baja
Z02_S08_EXPOSICIÓN P2_edificio ofi	137.91	noresidencial-12h-baja
Z02_S09_RELLANO P2_MUSEO	92.61	noresidencial-12h-baja
Z02_S10_EXPOSICIÓN P3	661.17	noresidencial-12h-baja
Z02_S11_RELLANO P3_MUSEO	92.57	noresidencial-12h-baja
Z02_S12_EXPOSICIÓN P4	323.87	noresidencial-12h-baja
Z02_S13_RELLANO P4_MUSEO	93.49	noresidencial-12h-baja
Z02_S14_Doble altura Sala gotico	0	noresidencial-12h-baja
Z03_S01_ALMACEN P3_Ed.ofi	135.76	noresidencial-8h-baja
Z03_S02_NICHOS P4	149.67	noresidencial-8h-baja
Z04_S01_RELLANO P1-OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S02_OFICINAS P1	254.13	noresidencial-8h-media
Z04_S03_GABINETE Y RESTAURACION P2	138.01	noresidencial-8h-media
Z04_S04_RELLANO P2_OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S05_RELLANO P3_OFICINAS	31.87	noresidencial-12h-baja
Z04_S06_RESTAURACION	137.68	noresidencial-8h-media
Z05_S01_CAPILLA	263.85	noresidencial-12h-baja
Z05_S02_Capilla doble altura	0	noresidencial-12h-baja
Z06_S01_MANTENIMIENTO Y CALDERAS	95.24	noresidencial-8h-media
Z07_S01_SALÓN DE ACTOS	175.77	noresidencial-8h-alta
Z08_S01_ENTRADA	83.08	noresidencial-12h-baja
Z08_S02_VESTIBULO	476.46	noresidencial-12h-baja
Z08_S03_ZAGÜAN	75.15	noresidencial-12h-baja
Z09_S01_DIDACTICA	130.83	noresidencial-8h-baja
Z10_S01_ASEOS PB	63.15	noresidencial-8h-baja
Z10_S02_ASEOS OFICINAS P1	28.41	noresidencial-8h-baja
Z10_S03_Aseos oficinas P2	3.92	noresidencial-8h-baja
Z11_S01_ALMACEN SÓTANO	205.33	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Medioambiente	1.46	0	0	0
TOTALES	1.46	0	0	0

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0
TOTAL	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
< 14.0 A 14.0-22.8 B 22.8-35.1 C 35.1-45.6 D 35,36 D 45.6-56.2 E 56.2-70.2 F ≥ 70.2 G	CALEFACCIÓN		ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	
	27.98		0.17		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
		0.11		7.07	

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	7.6	46433.3
Emisiones CO2 por otros combustibles	27.76	169641

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

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	E	
	106.52		1.02		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] ¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	D
		0.63		41.71	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

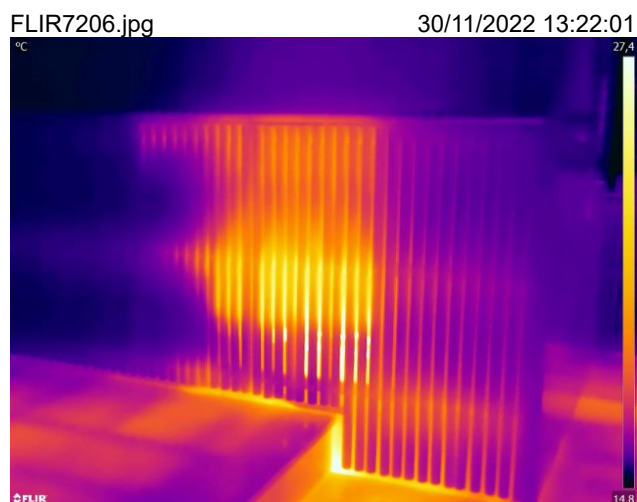
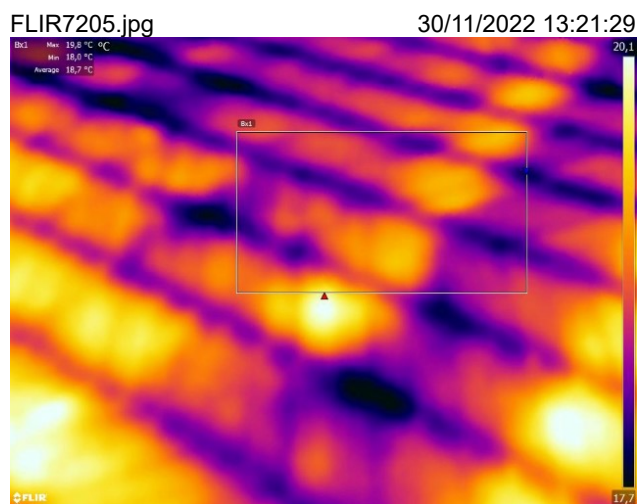
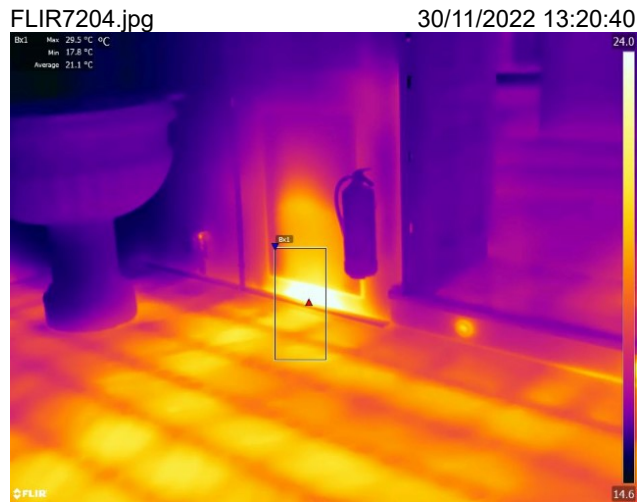
No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética
--

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

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

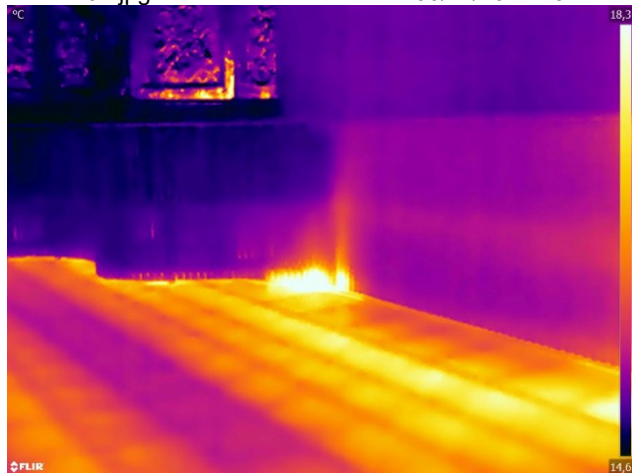
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	30/11/2022
Se realiza el presente certificado energético en base a los datos recabados en las visitas realizadas al edificio y a la documentación existente. Parte de los datos se tomaron en una visita realizada el 30 de noviembre, en la que, el técnico firmante y Jorge San miguel, Arquitecto de COUTO PROYECTOS, fuimos acompañados por el encargado de mantenimiento del edificio. En la misma se tomaron datos sobre los sistemas de producción de calor y frío, se visitó la sala de calderas, se tomaron datos de las ventanas y de la potencia instalada de iluminación en cada zona. Adicionalmente se realizaron algunas comprobaciones de medidas de huecos y otros elementos, y se realizó una inspección termográfica de la envolvente del edificio para recabar toda la información posible. Posteriormente se ha levantado un modelo tridimensional del edificio con la herramienta IFC Builder. Para ello se han utilizado planos y documentación gráfica facilitada por Institución Príncipe de Viana, Patrimonio arquitectónico. Una vez desarrollado el modelo geométrico se ha distribuido por zonas térmicas, diferenciando los diferentes usos que tiene el edificio, como son: oficinas, exposición general, exposición capilla, almacenes, vestíbulo, aseos, etc. El modelo es importado en la herramienta CYPETHERM HE PLUS, donde se han asignado propiedades a los elementos constructivos del edificio y se han introducido las instalaciones. Para ello, se han tomado referencias de un estudio anterior realizado por el grupo SAVIArquitectura de la Universidad de Navarra en 2019, y en base a los datos tomados in situ y el criterio del técnico, pues no hay una seguridad sobre la composición de los muros y cerramientos del edificio. El consumo de energía y sus emisiones de dióxido de carbono son las obtenidas por el programa para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores. Las mejoras planteadas para un aumento de la posible mejora en su calificación son orientativas. El técnico que suscribe el presente Informe no se hace responsable de la posible existencia de vicios ocultos, alteraciones en las instalaciones y construcción del inmueble, que pudieran afectar a la calificación expresada en el Informe. Los datos obtenidos de las comprobaciones del inmueble en el presente informe se han limitado únicamente a una inspección ocular del mismo "in situ". El presente informe dispone de una validez máxima de 10 años, a contar, según los requisitos que se establezcan por el órgano competente de la comunidad autónoma en materia de certificación energética	

ANEXO 2: INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA



FLIR7207.jpg

30/11/2022 13:22:14



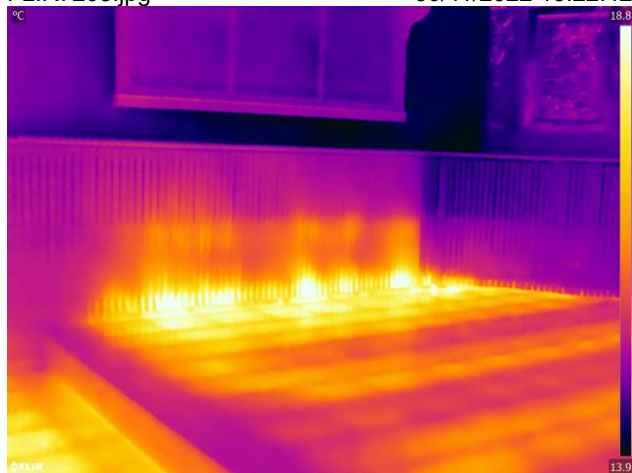
FLIR7207.jpg

30/11/2022 13:22:14



FLIR7208.jpg

30/11/2022 13:22:42



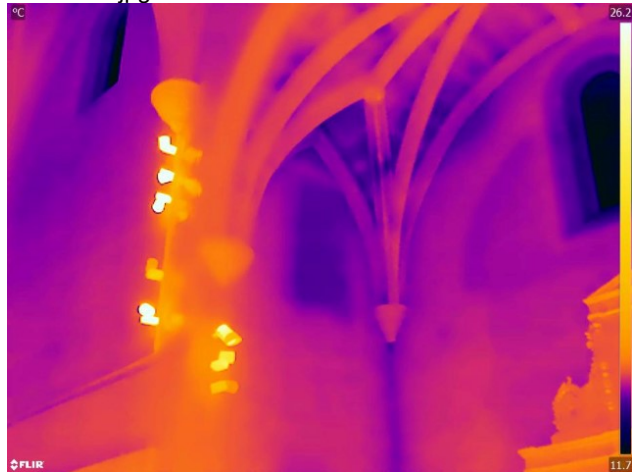
FLIR7208.jpg

30/11/2022 13:22:42



FLIR7209.jpg

30/11/2022 13:23:18



FLIR7209.jpg

30/11/2022 13:23:18



FLIR7210.jpg

30/11/2022 13:23:32



FLIR7210.jpg

30/11/2022 13:23:32



FLIR7211.jpg

30/11/2022 13:27:07



FLIR7211.jpg

30/11/2022 13:27:07



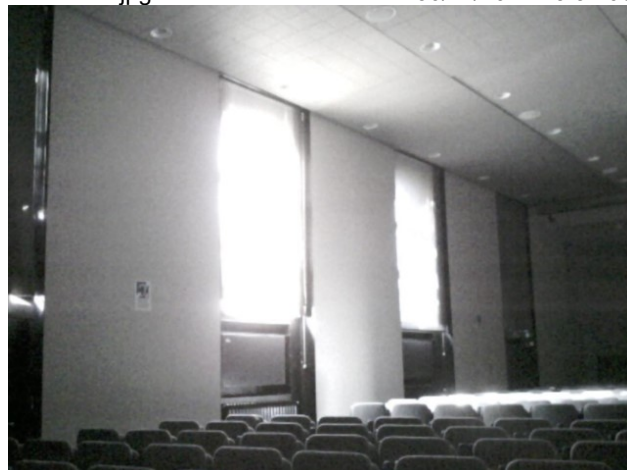
FLIR7212.jpg

30/11/2022 13:32:06



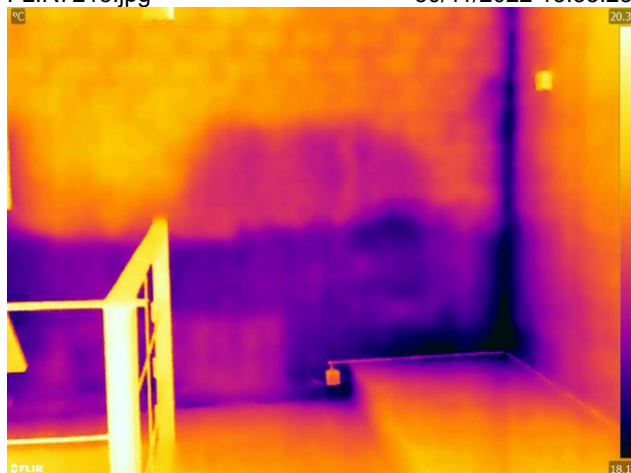
FLIR7212.jpg

30/11/2022 13:32:06



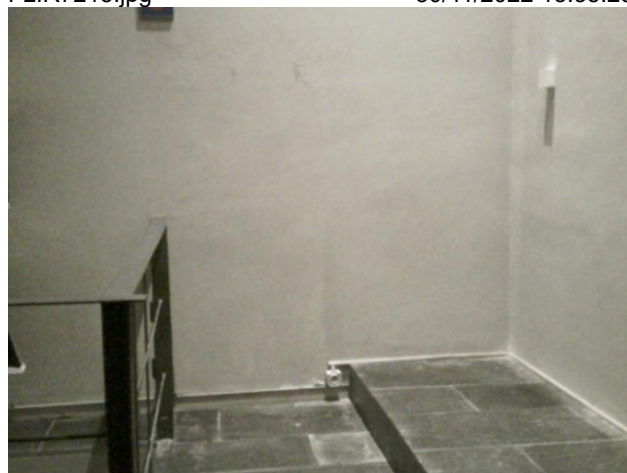
FLIR7213.jpg

30/11/2022 13:35:23



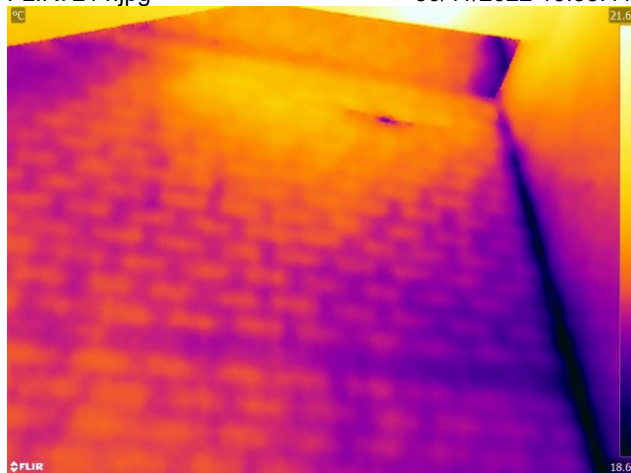
FLIR7213.jpg

30/11/2022 13:35:23



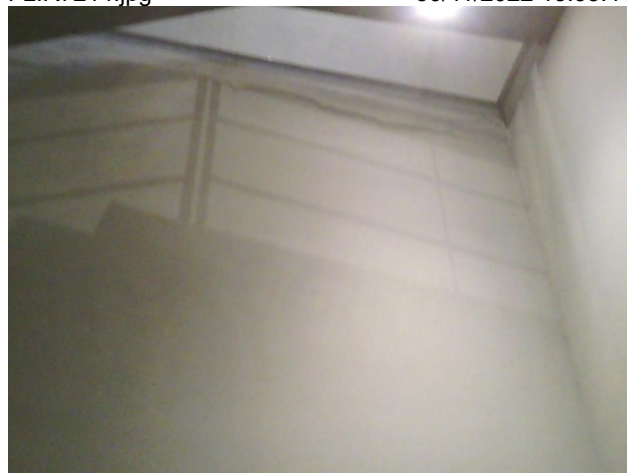
FLIR7214.jpg

30/11/2022 13:35:41



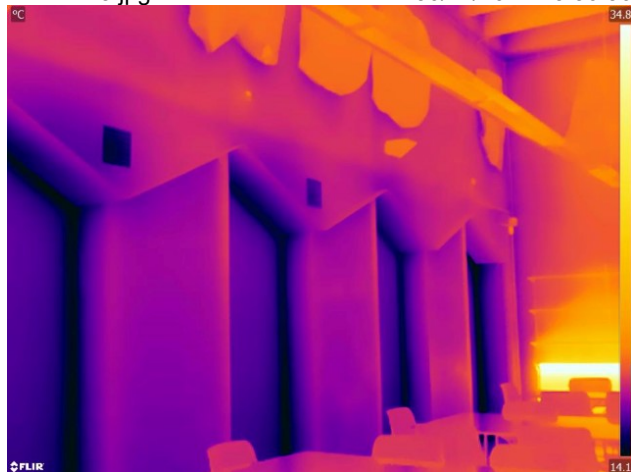
FLIR7214.jpg

30/11/2022 13:35:41



FLIR7215.jpg

30/11/2022 13:36:36



FLIR7215.jpg

30/11/2022 13:36:36



FLIR7216.jpg

30/11/2022 13:37:00



FLIR7216.jpg

30/11/2022 13:37:00



FLIR7218.jpg

30/11/2022 13:38:51



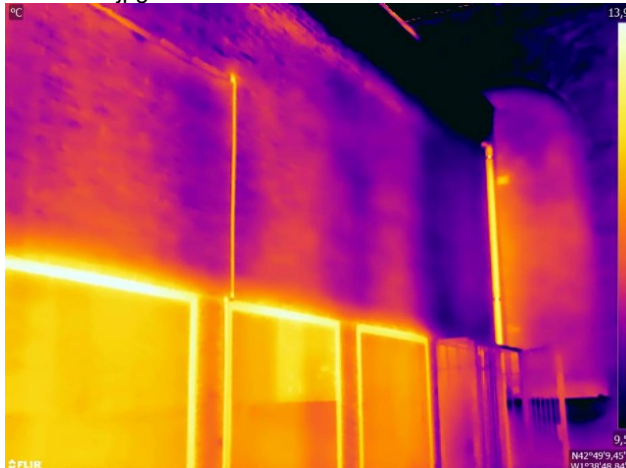
FLIR7218.jpg

30/11/2022 13:38:51



FLIR7219.jpg

30/11/2022 13:39:22



FLIR7219.jpg

30/11/2022 13:39:22



FLIR7222.jpg 30/11/2022 13:41:29



FLIR7222.jpg 30/11/2022 13:41:29



FLIR7223.jpg 30/11/2022 13:48:15



FLIR7223.jpg 30/11/2022 13:48:15



FLIR7224.jpg 30/11/2022 13:48:29



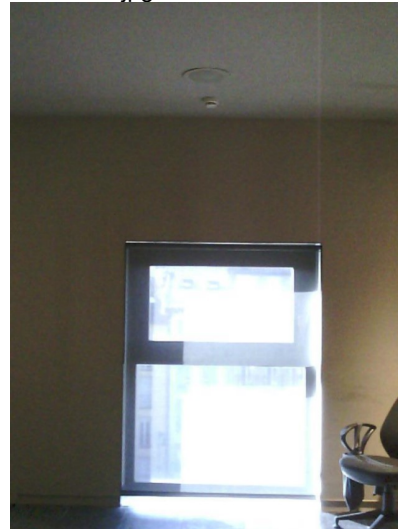
FLIR7224.jpg 30/11/2022 13:48:29



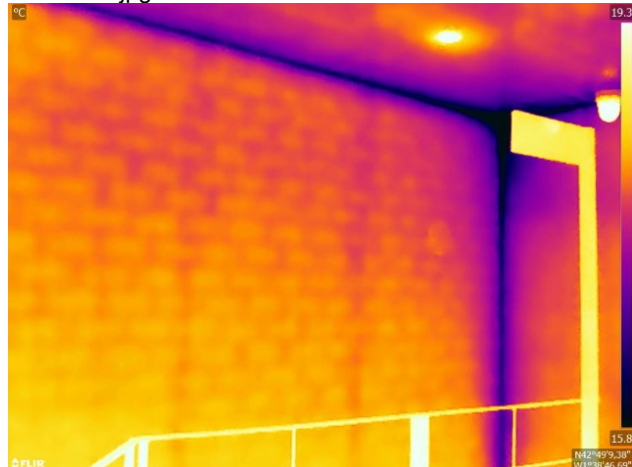
FLIR7226.jpg 30/11/2022 13:49:45



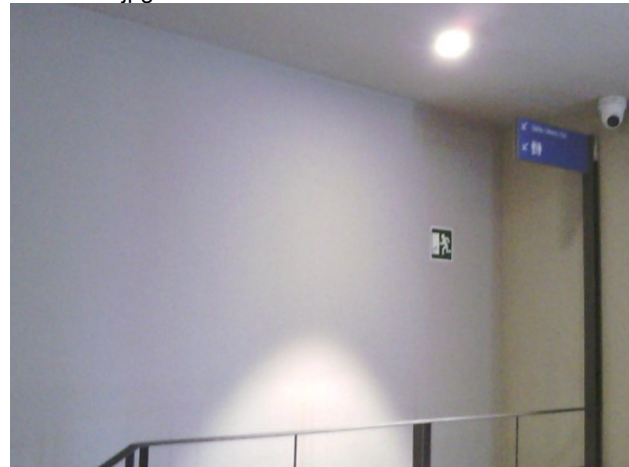
FLIR7226.jpg 30/11/2022 13:49:45



FLIR7227.jpg 30/11/2022 13:50:02



FLIR7227.jpg 30/11/2022 13:50:02



FLIR7228.jpg 30/11/2022 13:50:23



FLIR7228.jpg 30/11/2022 13:50:23



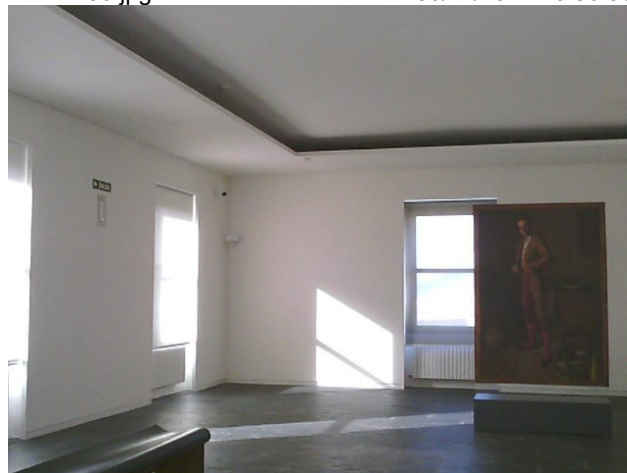
FLIR7230.jpg

30/11/2022 13:56:56



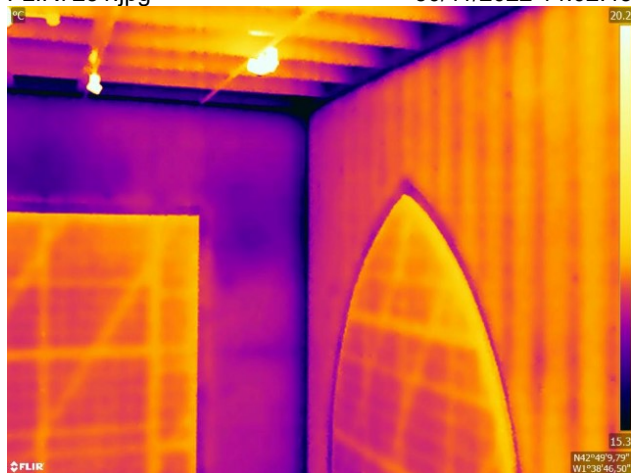
FLIR7230.jpg

30/11/2022 13:56:56



FLIR7231.jpg

30/11/2022 14:02:43



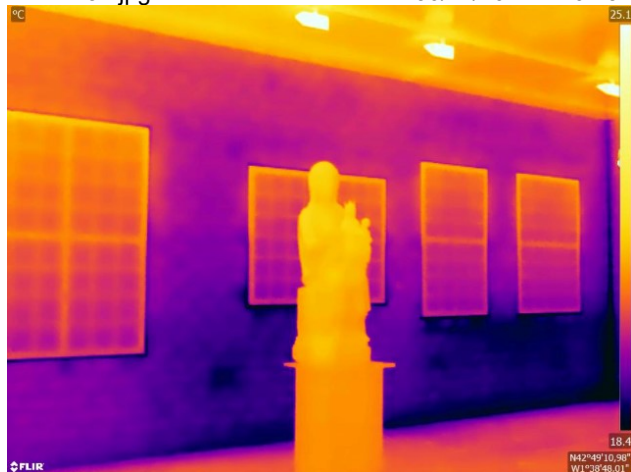
FLIR7231.jpg

30/11/2022 14:02:43



FLIR7234.jpg

30/11/2022 14:07:57



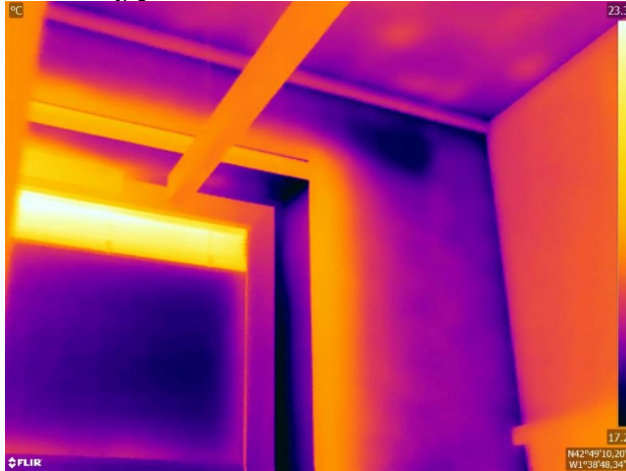
FLIR7234.jpg

30/11/2022 14:07:57



FLIR7236.jpg

30/11/2022 14:31:41



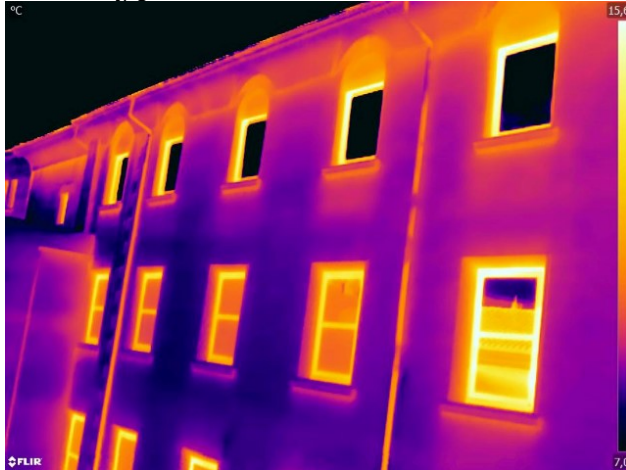
FLIR7236.jpg

30/11/2022 14:31:41



FLIR7238.jpg

30/11/2022 14:32:46



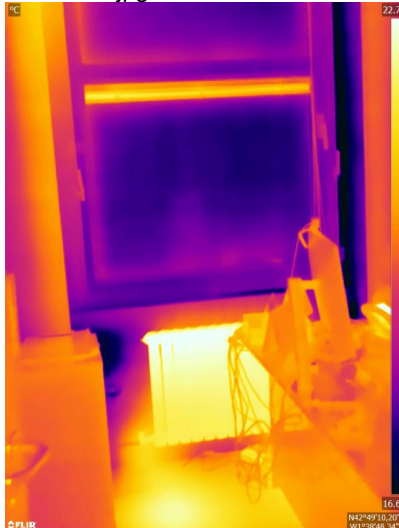
FLIR7238.jpg

30/11/2022 14:32:46



FLIR7237.jpg

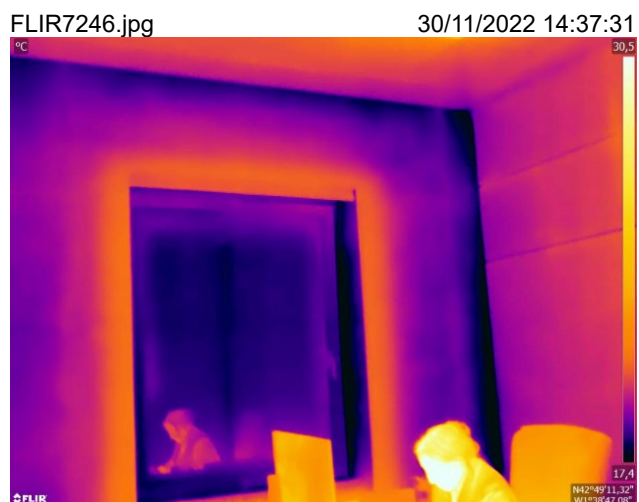
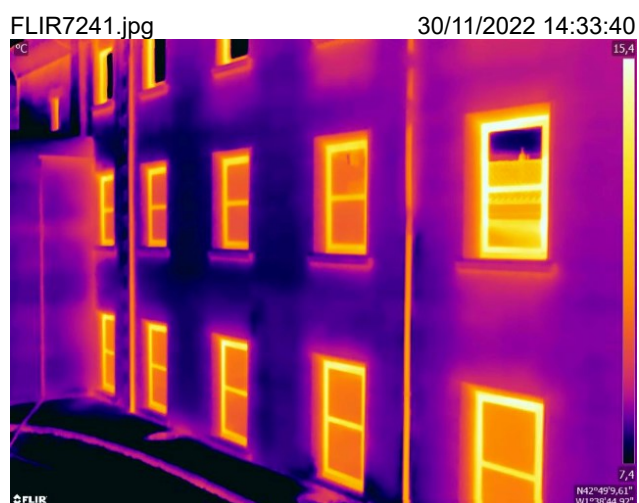
30/11/2022 14:32:06



FLIR7237.jpg

30/11/2022 14:32:06





FLIR7245.jpg 30/11/2022 14:37:11



FLIR7245.jpg 30/11/2022 14:37:11



ANEXO 3: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

ESTADO ACTUAL

Descripción de materiales y elementos constructivos

UNE EN ISO 6946

UNE EN ISO 10077

UNE EN ISO 13370

UNE EN ISO 10456

ÍNDICE

1. SISTEMA ENVOLVENTE.....	4
1.1. Suelos en contacto con el terreno.....	4
1.1.1. Soleras.....	4
1.2. Muros en contacto con el terreno.....	5
1.3. Fachadas.....	6
1.3.1. Parte ciega de las fachadas.....	6
1.3.2. Huecos en fachada.....	8
1.4. Cubiertas.....	11
1.4.1. Parte maciza de las azoteas.....	11
1.4.2. Huecos en cubierta.....	12
2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	14
2.1. Compartimentación interior vertical.....	14
2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical.....	14
2.2. Compartimentación interior horizontal.....	15
3. MATERIALES.....	17

1. SISTEMA ENVOLVENTE

Descripción de materiales y elementos constructivos

1. SISTEMA ENVOLVENTE

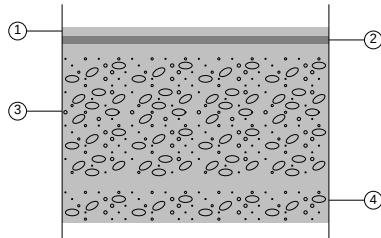
1.1. Suelos en contacto con el terreno

1.1.1. Soleras

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO

Superficie total 264.78 m²

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO

	② Listado de capas:	
	1 - PAVIMENTO TERRAZO	2.00 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
	3 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	30.00 cm
	4 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00 cm

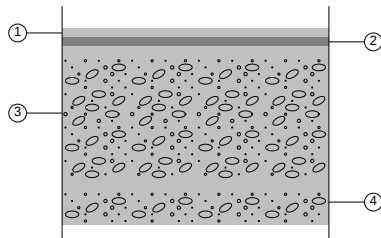
Características

Transmitancia térmica, U: 0.31 W/(m²·K)
Espesor total 44.00 cm
Longitud característica, B': 7.927 m
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.23 (m²·K)/W
Superficie del forjado, A: 264.78 m²
Perímetro del forjado, P: 66.805 m
Conductividad térmica, λ: 2.000 W/(m·K)

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO

Superficie total 1257.27 m²

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO

	② Listado de capas:	
	1 - PAVIMENTO TERRAZO	2.00 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
	3 - Hormigón armado 2300 < d < 2500	30.00 cm
	4 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00 cm

Características

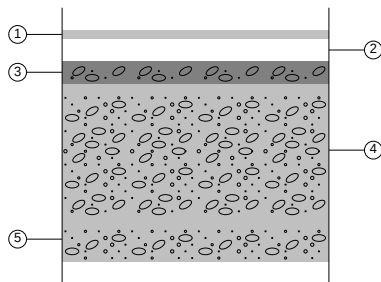
Transmitancia térmica, U: 0.30 W/(m²·K)
Espesor total 44.00 cm
Longitud característica, B': 12.978 m
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.23 (m²·K)/W
Superficie del forjado, A: 1986.03 m²
Perímetro del forjado, P: 306.060 m
Conductividad térmica, λ: 2.000 W/(m·K)

S2_SUELO SOBRE EL TERRENO_capilla

Superficie total 263.84 m²

S2_SUELO SOBRE EL TERRENO_capilla

Descripción de materiales y elementos constructivos



Listado de capas:

1 -	Conífera de peso medio 435 < d < 520	2.00 cm
2 -	Cámara de aire	5.00 cm
3 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	5.00 cm
4 -	Hormigón armado 2300 < d < 2500	30.00 cm
5 -	Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00 cm

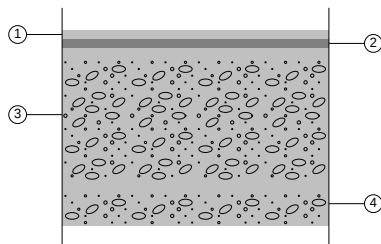
Características

Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)
 Espesor total 52.00 cm
 Longitud característica, B': 12.978 m
 Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.60 (m²·K)/W
 Superficie del forjado, A: 1986.03 m²
 Perímetro del forjado, P: 306.060 m
 Conductividad térmica, λ: 2.000 W/(m·K)

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO

Superficie total 205.33 m²

S1_SUELO SOBRE EL TERRENO



Listado de capas:

1 -	PAVIMENTO TERRAZO	2.00 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
3 -	Hormigón armado 2300 < d < 2500	30.00 cm
4 -	Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00 cm

Características

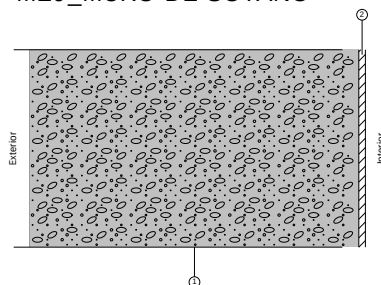
Transmitancia térmica, U: 0.34 W/(m²·K)
 Espesor total 44.00 cm
 Longitud característica, B': 6.351 m
 Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.23 (m²·K)/W
 Superficie del forjado, A: 205.33 m²
 Perímetro del forjado, P: 64.658 m
 Conductividad térmica, λ: 2.000 W/(m·K)

1.2. Muros en contacto con el terreno

ME9_MURO DE SÓTANO

Superficie total 310.69 m²

ME9_MURO DE SÓTANO



Listado de capas:

1 -	Caliza dureza media [1800 < d < 1990]	100.00 cm
2 -	Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.48 W/(m²·K)
 Espesor total 102.00 cm

Descripción de materiales y elementos constructivos

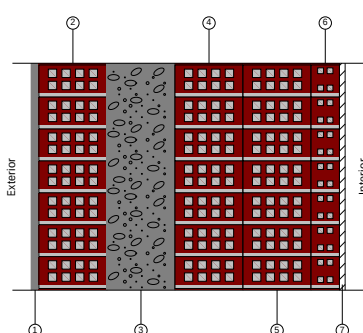
1.3. Fachadas

1.3.1. Parte ciega de las fachadas

ME4_85

Superficie total 48.45 m²

ME4_85



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	18.00 cm
4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
5 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
6 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.50 cm
7 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

Características

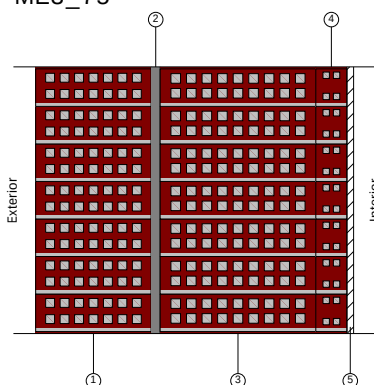
Transmitancia térmica, U: 0.99 W/(m²·K)

Espesor total 83.00 cm

ME3_75

Superficie total 647.41 m²

ME3_75



Listado de capas:

1 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	26.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	35.00 cm
4 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

Características

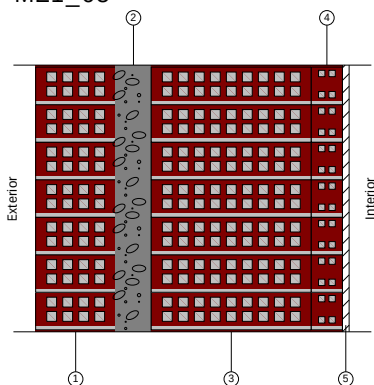
Transmitancia térmica, U: 1.08 W/(m²·K)

Espesor total 71.50 cm

ME1_65

Superficie total 819.97 m²

ME1_65



Listado de capas:

1 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	8.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	36.00 cm
4 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

Descripción de materiales y elementos constructivos

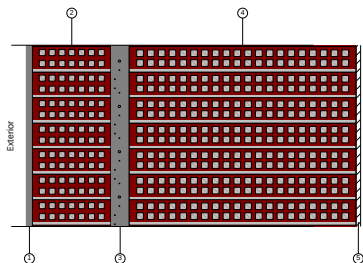
Características

Transmitancia térmica, U: 1.02 W/(m²·K)
Espesor total 70.50 cm

ME2_100

Superficie total 1499.91 m²

ME2_100



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2.00 cm
2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	26.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	6.00 cm
4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	75.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.50 cm

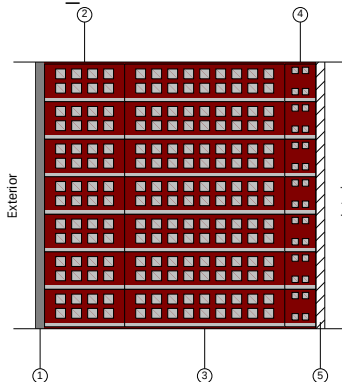
Características

Transmitancia térmica, U: 1.01 W/(m²·K)
Espesor total 110.50 cm

ME6_60

Superficie total 299.64 m²

ME6_60



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	36.00 cm
4 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm

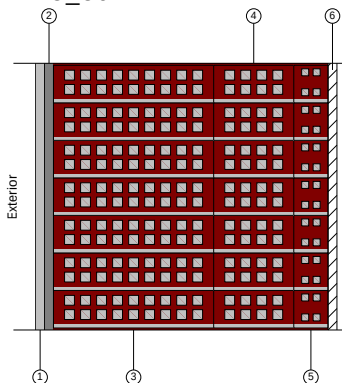
Características

Transmitancia térmica, U: 1.33 W/(m²·K)
Espesor total 65.00 cm

ME5_50

Superficie total 294.89 m²

ME5_50



Listado de capas:

1 - Arenisca [2200 < d < 2600]	2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
3 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	36.00 cm
4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00 cm
5 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.70 cm
6 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 1.32 W/(m²·K)
Espesor total 67.70 cm

Descripción de materiales y elementos constructivos

1.3.2. Huecos en fachada

P2_PUERTA CAPILLA

P2_PUERTA CAPILLA

Características Transmitancia térmica, U : 3.00 W/(m²·K)
Absortividad, α_s : 0.600 (color intermedio)

P4_PUERTA SALA CALDERAS

P4_PUERTA SALA CALDERAS

Características Transmitancia térmica, U : 3.00 W/(m²·K)
Absortividad, α_s : 0.600 (color intermedio)

P1_PUERTA DE ENTRADA

P1_PUERTA DE ENTRADA

Características Transmitancia térmica, U : 3.00 W/(m²·K)
Absortividad, α_s : 0.600 (color intermedio)

P3_PUERTA GALERIA

P3_PUERTA GALERIA

Características Transmitancia térmica, U : 3.00 W/(m²·K)
Absortividad, α_s : 0.600 (color intermedio)

V10_Ventanas PB mantenimiento

V10_Ventanas PB mantenimiento

Características Transmitancia térmica, U : 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g : 0.700
Fracción opaca, F_f : 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V6_145X250

V6_145X250

Características Transmitancia térmica, U : 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g : 0.700
Fracción opaca, F_f : 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V5_140X256_Fpatio

V5_140X256_Fpatio

Características Transmitancia térmica, U : 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g : 0.700
Fracción opaca, F_f : 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V4_145X308

Descripción de materiales y elementos constructivos

V4_145X308

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V2_140X255_Fppal

V2_140X255_Fppal

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V1_145X200_ControlSolar

V1_145X200_ControlSolar

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.400
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V1_138X187_ControlSolar

V1_138X187_ControlSolar

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.400
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V3_124X153

V3_124X153

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V2_140X155_Fppal

V2_140X155_Fppal

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

V14_Ventanas capilla

Descripción de materiales y elementos constructivos

V14_Ventanas capilla

Características Transmitancia térmica, U: 5.70 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.300
Fracción opaca, Ff: 0
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V9_Ventanas Salón actos

V9_Ventanas Salón actos

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V13_Muro cortina PB vestibulo (2060-2065)

V13_Muro cortina PB vestibulo (2060-2065)

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V12_Acceso patio PB_Salón Azul (240-245)

V12_Acceso patio PB_Salón Azul (240-245)

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V11_muro cortina PB galeria azul (1605-1610)

V11_muro cortina PB galeria azul (1605-1610)

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V8_Ventas Galeria F.patio

V8_Ventas Galeria F.patio

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)
Factor solar, g: 0.700
Fracción opaca, Ff: 0.200
Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, g_{gl;sh,wi}: 0.63

V7_Ventas Galeria F.ppal

Descripción de materiales y elementos constructivos

V7_Ventas Galeria F.ppal

Características Transmitancia térmica, U: 3.46 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0.700

Fracción opaca, Ff: 0.200

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

1.4. Cubiertas

1.4.1. Parte maciza de las azoteas

C1_CUBIERTA INCLINADA

Superficie total 1327.22 m²

C1_CUBIERTA INCLINADA

Listado de capas:	
①	1 - Teja de arcilla cocida
②	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450
③	3 - Tablero cerámico

2.00 cm

2.00 cm

6.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 2.21 W/(m²·K)

Espesor total 10.00 cm

C2_CUBIERTA PLANA

Superficie total 484.51 m²

C2_CUBIERTA PLANA

Listado de capas:	
①	1 - TERRAZO
②	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000
③	3 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm
④	4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

2.00 cm

5.00 cm

30.00 cm

2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 2.25 W/(m²·K)

Espesor total 39.00 cm

C3_CUBIERTA PLANA

Superficie total 308.40 m²

C3_CUBIERTA PLANA

Listado de capas:	
①	1 - Tierra cruda con densidad 1800 kg/m ³
②	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000
③	3 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm
④	4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300

17.00 cm

5.00 cm

30.00 cm

2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 1.68 W/(m²·K)

Espesor total 54.00 cm

Descripción de materiales y elementos constructivos

1.4.2. Huecos en cubierta

L1_Lucernario techo sótano ROMANO

L1_Lucernario techo sótano ROMANO

Características Transmitancia térmica, U: $3.20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Factor solar, g: 0.700

Fracción opaca, Ff: 0

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

L2_Lucernario sala pintura gótica

L2_Lucernario sala pintura gótica

Características Transmitancia térmica, U: $3.20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Factor solar, g: 0.700

Fracción opaca, Ff: 0

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.63

2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Descripción de materiales y elementos constructivos

2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

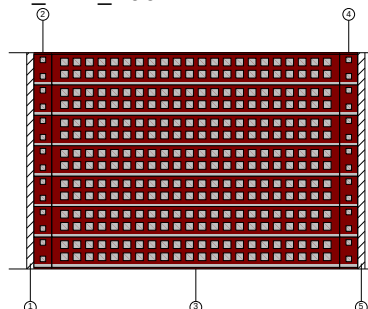
2.1. Compartimentación interior vertical

2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

T_ME2_100

Superficie total 1400.03 m²

T_ME2_100



Listado de capas:

1 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm
2 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	5.00 cm
3 - 1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	80.00 cm
4 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	5.00 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm

Características

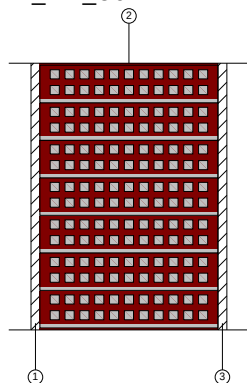
Transmitancia térmica, U: 0.62 W/(m²·K)

Espesor total 94.00 cm

T_ME_50

Superficie total 391.20 m²

T_ME_50



Listado de capas:

1 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm
2 - 1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	40.00 cm
3 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm

Características

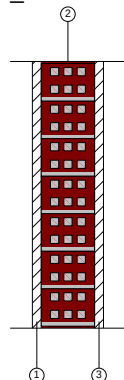
Transmitancia térmica, U: 1.11 W/(m²·K)

Espesor total 44.00 cm

T3_PARTICIÓN SENCILLA

Superficie total 166.69 m²

T3_PARTICIÓN SENCILLA



Listado de capas:

1 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm
2 - Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	12.00 cm
3 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 1.60 W/(m²·K)

Espesor total 16.00 cm

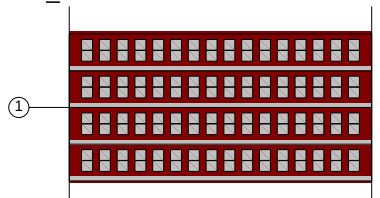
Descripción de materiales y elementos constructivos

2.2. Compartimentación interior horizontal

F2_FORJADO BAJO CUBIERTA

Superficie total 728.09 m²

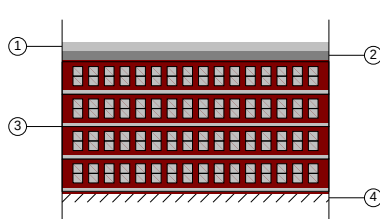
F2_FORJADO BAJO CUBIERTA

	Listado de capas:	
	1 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30.00 cm
Características	Transmitancia térmica, U: 2.44 W/(m ² ·K) Espesor total 30.00 cm	

F1_FORJADO ENTRE PISOS

Superficie total 3872.63 m²

F1_FORJADO ENTRE PISOS

	Listado de capas:	
	1 - Plaqueta o baldosa cerámica	2.00 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00 cm
	3 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30.00 cm
Características	4 - Enlucido de yeso d < 1000	2.00 cm
	Transmitancia térmica, U: 1.97 W/(m ² ·K) Espesor total 36.00 cm	

3. MATERIALES

Descripción de materiales y elementos constructivos

3. MATERIALES

Capas					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2.00	1350.00	0.700	0.03	1000.00
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	18.00	2140.00	1.529	0.12	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	18.00	1350.00	0.700	0.26	1000.00
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.50	930.00	0.469	0.16	1000.00
Enlucido de yeso d < 1000	1.50	850.00	0.400	0.04	1000.00
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	26.00	2140.00	1.529	0.17	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2.00	1900.00	1.300	0.02	1000.00
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	35.00	2140.00	1.529	0.23	1000.00
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.00	630.00	0.227	0.31	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	8.00	1350.00	0.700	0.11	1000.00
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	36.00	2140.00	1.529	0.24	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	6.00	1125.00	0.550	0.11	1000.00
1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	75.00	2140.00	1.529	0.49	1000.00
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.00	930.00	0.469	0.15	1000.00
Enlucido de yeso d < 1000	2.00	850.00	0.400	0.05	1000.00
Arenisca [2200 < d < 2600]	2.00	2400.00	3.000	0.01	1000.00
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.70	930.00	0.469	0.16	1000.00
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2.00	1150.00	0.570	0.04	1000.00
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	5.00	1000.00	0.556	0.09	1000.00
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	80.00	1220.00	0.743	1.08	1000.00
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	40.00	1220.00	0.743	0.54	1000.00
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	12.00	920.00	0.456	0.26	1000.00
Caliza dureza media [1800 < d < 1990]	100.00	1895.00	1.400	0.71	1000.00
Teja de arcilla cocida	2.00	2000.00	1.000	0.02	800.00
Tablero cerámico	6.00	630.00	0.227	0.26	1000.00
TERRAZO	2.00	2000.00	1.000	0.02	800.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5.00	1900.00	1.300	0.04	1000.00
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30.00	1240.00	1.429	0.21	1000.00
Tierra cruda con densidad 1800 kg/m ³	17.00	1800.00	1.000	0.17	1000.00
Plaqueta o baldosa cerámica	2.00	2000.00	1.000	0.02	800.00
PAVIMENTO TERRAZO	2.00	2000.00	1.000	0.02	800.00
Hormigón armado 2300 < d < 2500	30.00	2400.00	2.300	0.13	1000.00
Arena y grava [1700 < d < 2200]	10.00	1950.00	2.000	0.05	1045.00
Conífera de peso medio 435 < d < 520	2.00	477.00	0.150	0.13	1600.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	5.00	1350.00	0.700	0.07	1000.00
Abreviaturas utilizadas					
e	Espesor cm	RT	Resistencia térmica (m ² ·K)/W		
ρ	Densidad kg/m ³	Cp	Calor específico J/(kg·K)		
λ	Conductividad térmica W/(m·K)				