

EJEMPLOS(V)



DAT

A. DATOS GENERALES Y PROGRAMA FUNCIONAL

1. Información general
2. Programa funcional

A continuación, se detallan los datos de contorno necesarios para realizar la comprobación del cumplimiento de las diferentes exigencias de cada sección. También son los que se han utilizado para levantar el modelo del edificio en la Herramienta Unificada Lider-Calener (HULC).

INFO
GENERAL

1. Información general

En el siguiente cuadro se especifican los datos referidos a su ubicación, tipo de proyecto, alcance de la intervención, etc.

1. Tipo de proyecto o intervención	Obra nueva	2. Uso	Edificio terciario. Oficinas
<i>HE 1. 1 ámbito de aplicación</i>			
3. Localidad	Madrid	4. Altitud de proyecto (msnm)	740
		5. Zona climática	D3
		<i>Tabla a-Anejo B</i>	
1. Tipo de edificio	Edificio exento en manzana abierta		

En cuanto al “tipo de proyecto” que condicionará el alcance del cumplimiento de cada exigencia, se ha considerado que se trata de un “edificio de nueva planta”.

Por otra parte, y, siguiendo con el criterio de mantener una variedad climática en los diferentes casos de estudio, se ha optado por situar el edificio, en la ciudad de Madrid, en concreto en su zona norte, con una altitud de proyecto de 740 m.s.n.m., es decir, en un clima normativo “D3”. Se trata de un clima bastante exigente tanto en invierno como en verano. Esta situación, hace que, en ocasiones, resulten contradictorias las medidas que se adoptan en cada uno de los dos escenarios y se requiere de acciones con un carácter más estacional o personalizables en cada estación.

Tal y como se señalaba en todos los ejemplos anteriores de esta guía, se trata también de una localización y proyecto virtuales, con el fin de valorar las exigencias normativas actuales para esa actividad en ese clima concreto. Debemos recordar nuevamente, que es muy probable que el proyecto no satisfaga otros aspectos relevantes, como son su aspecto formal y estético, las técnicas constructivas empleadas, etc. Tampoco se ha hecho una consideración económica estricta de las soluciones propuestas, aunque si se ha intentado acercar los niveles de aislamiento, calidad de carpinterías y sistemas de acondicionamiento a un cumplimiento ajustado de la norma. Se ha mantenido también para este caso, a la hora de componer el modelo, la intención de priorizar, sobre cualquier otra consideración, los aspectos que facilitan una mejor comprensión de los procedimientos normativos. En este sentido,

se ha buscado en este número una mayor simplicidad formal del modelo y así poder poner el foco en otros aspectos relevantes que caracterizan este tipo de edificios.

PROGR

2. Programa funcional

Como ya se ha dicho, el edificio que vamos a estudiar se organiza en seis plantas, una bajo rasante, sin fachadas exteriores y cinco plantas sobre rasante, planta baja donde se sitúa el acceso y 4 plantas idénticas más la cubierta azotea como remate del edificio.

El programa funcional del edificio es el siguiente:

- **P01. Planta sótano.** Planta soterrada de uso garaje y cuartos técnicos de servicio para el edificio. Su programa es el siguiente:
 - Vestíbulo de acceso y distribuidor de planta, huella de escalera y 2 ascensores.
 - 3 cuartos técnicos con uso sin definir.
 - 14 plazas de aparcamiento dos de ellas accesibles.
 - Dos accesos rodados, uno de ellos de entrada y otro de salida. La calle de circulación interior es de sentido único.
- **P02. Planta baja.** Esta planta se sitúa en la cota de acceso desde la calle y consta de:
 - Acceso, mediante zaguán, desde el espacio exterior al vestíbulo interior. Cota $\pm 0,00$ m.
 - Vestíbulo con recepción de visitas.
 - Dos núcleos de aseos, uno por sexo.
 - Espacios ocupados por los elementos de comunicación vertical: ascensores (2) y escalera que conectan todas las plantas del edificio. Se incluyen en este núcleo varios patinillos técnicos.
 - Espacio diáfano para el uso principal previsto de oficina.
- **P03. Planta tipo.** Estas plantas se sitúan de la primera a la quinta y constan de:
 - Vestíbulo distribuidor de planta.
 - Espacios ocupados por los elementos de comunicación vertical: ascensores (2) y escalera que conectan todas las plantas del edificio. Se incluyen en este núcleo varios patinillos técnicos.
 - Cuarto de servicio al uso principal de planta.
 - Dos núcleos de aseos, uno por sexo.
 - Espacio diáfano para el uso principal previsto de oficina.

De cara a la simulación del modelo, cada planta se ha organizado en diferentes espacios pensando en la simplificación necesaria de cara a su levantamiento en la HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER CALENER. El criterio empleado ha sido, en lo posible, reducir el número de espacios y simplificar su geometría eliminando salientes y entalladuras de menos de 20 cm. Se han agrupado en un mismo espacio los locales con un comportamiento homogéneo y con los mismos sistemas de acondicionamiento. Se segregan los espacios no habitables de cada planta. El resumen de la configuración empleada es el siguiente:

P01. SÓTANO. Garaje y cuartos técnicos

- P01 E01. Espacio NO HABITABLE correspondiente al garaje, **zona de aparcamiento** y cuartos técnicos. Dentro de la envolvente térmica.
- P01 E02. Espacio NO ACONDICIONADO dentro de la envolvente térmica correspondiente al núcleo de **escaleras**.

P02. PLANTA BAJA. Acceso y espacio de trabajo

- P02 E01. Espacio acondicionado correspondiente al **aseo de planta de acceso**. Dentro de la envolvente térmica.
- P02 E02. Espacio NO ACONDICIONADO dentro de la envolvente térmica correspondiente al núcleo de **escaleras**.
- P02 E03. Espacio NO HABITABLE y dentro de la envolvente térmica correspondiente a **patinillo de instalaciones**. También se encuentra dentro de la envolvente térmica.
- P02 E04. Espacio NO HABITABLE y dentro de la envolvente térmica correspondiente al núcleo de **ascensor**. También se encuentra dentro de la envolvente térmica.
- P02 E05. Espacio acondicionado correspondiente al **aseo accesible**. Dentro de la envolvente térmica.
- P02 E06. Espacio acondicionado correspondiente al **vestíbulo de acceso** del edificio. Dentro de la envolvente térmica.
- P02 E07. Espacio acondicionado correspondiente a **sala de oficina** y trabajo. Dentro de la envolvente térmica.

P03. PLANTA TIPO (4 Plantas iguales P03-P06). Zonas comunes y espacio de trabajo

- P03 E01. Espacio acondicionado correspondiente al **aseo accesible**. Dentro de la envolvente térmica.
- P03 E02. Espacio acondicionado correspondiente a **sala de oficina** y trabajo. Dentro de la envolvente térmica.
- P03 E03. Espacio acondicionado correspondiente al **aseo accesible**. Dentro de la envolvente térmica.
- P03 E04. Espacio acondicionado correspondiente al **distribuidor** de planta. Dentro de la envolvente térmica.
- P03 E05. Espacio NO HABITABLE y dentro de la envolvente térmica correspondiente al núcleo de **ascensor**. También se encuentra dentro de la envolvente térmica.
- P03 E06. Espacio NO ACONDICIONADO dentro de la envolvente térmica correspondiente al núcleo de **escaleras**.
- P03 E07. Espacio NO HABITABLE y dentro de la envolvente térmica correspondiente a **patinillo de instalaciones**. También se encuentra dentro de la envolvente térmica.

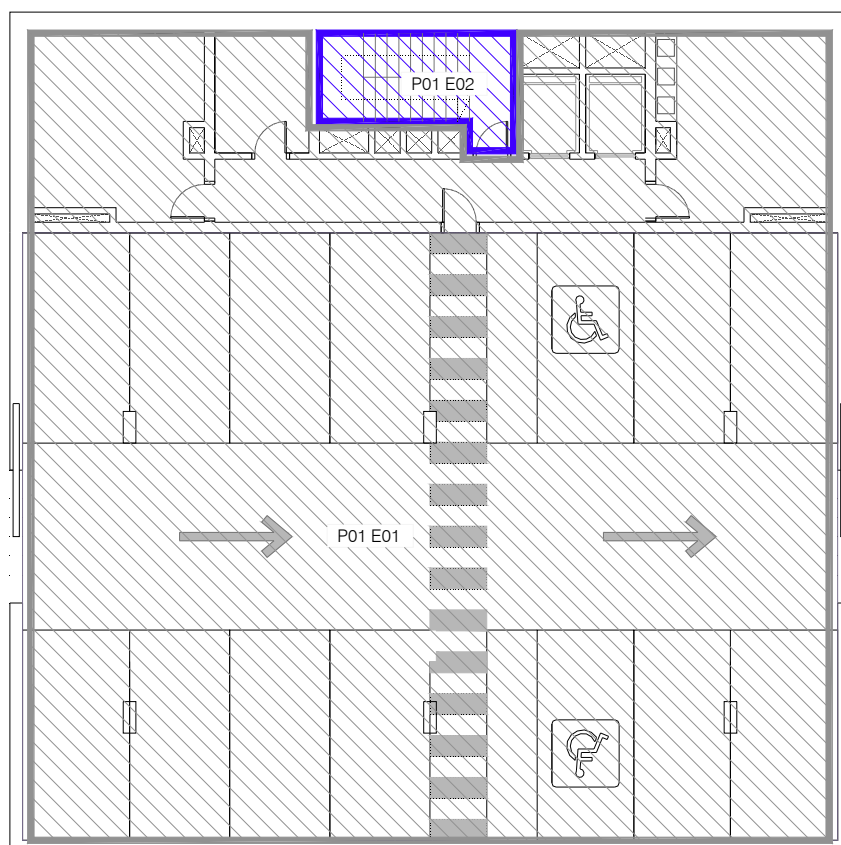
P07. PLANTA ACCESO CUBIERTA. Núcleo de comunicación vertical

- P07 E01. Espacio NO HABITABLE correspondiente al núcleo de comunicación vertical y acceso a cubierta. Se encuentra excluido de la envolvente térmica.

RESUMEN DE ESPACIOS POR PLANTA

Planta	ESPACIOS	USO	Tipo de espacio	Superficie No habitable (m²)	Superficie útil acondicionada (m²)	Superficie útil No acondicionada (m²)	Superficie total construida (m²)	Altura de espacios (m)	Volumen total construido (m³)
P01. SÓTANO. Garaje y cuartos técnicos									
	P01 E01	Aparcamiento/cuart. técnicos	No Habitable	270,75			270,75	3,50	947,63
	P01 E02	Escaleras	No acondicionado			10,50	10,50	3,50	36,75
Totales de planta				270,75	-	10,50	281,25		984,38
P02 PLANTA ACCESO. Vestíbulo de acceso, aseos y zona de oficina y trabajo									
	P02 E01	Aseo de planta	Acondicionado		8,45		8,45	3,50	29,58
	P02 E02	Escaleras	No acondicionado			10,50	10,50	3,50	36,75
	P02 E03	Patinitos	No Habitable	2,05			2,05	3,50	7,18
	P02 E04	Ascensor	No Habitable	8,50			8,50	3,50	29,75
	P02 E05	Aseo accesible	Acondicionado		18,57		18,57	3,50	65,00
	P02 E06	Vestíbulo zona de acceso	Acondicionado		29,38		29,38	3,50	102,83
	P02 E07	Zona oficina	Acondicionado		270,75		270,75	3,50	947,63
Totales de planta				10,55	327,15	10,50	348,20		1.218,70
P03 PLANTA TIPO. Zonas comunes y zona de oficina y trabajo									
	P03 E01	Zona oficina	Acondicionado		270,75		270,75	3,50	947,63
	P03 E02	Distribuidor	Acondicionado		22,08		22,08	3,50	77,28
	P03 E03	Aseo accesible 1	Acondicionado		18,57		18,57	3,50	65,00
	P03 E04	Aseo accesible 2	Acondicionado		18,57		18,57	3,50	65,00
	P03 E05	Escaleras	No acondicionado			10,50	10,50	3,50	36,75
	P03 E06	Ascensor	No Habitable	8,50			8,50	3,50	29,75
	P03 E07	Patinitos	No Habitable	2,05			2,05	3,50	7,18
Totales de planta				10,55	329,97	10,50	351,02		1.228,57
Totales de planta tipo (3 iguales)			3	31,65	989,91	31,50	1.053,06		3.685,71
P06 PLANTA TIPO. Zonas comunes y zona de oficina y trabajo									
	P06 E01	Aseo accesible 1	Acondicionado		18,57		18,57	3,75	69,64
	P06 E02	Zona oficina	Acondicionado		270,75		270,75	3,75	1.015,31
	P06 E03	Aseo accesible 2	Acondicionado		18,57		18,57	3,75	69,64
	P06 E04	Distribuidor	Acondicionado		22,08		22,08	3,75	82,80
	P06 E05	Ascensor	No Habitable	8,50			8,50	3,75	31,88
	P06 E06	Escaleras	No acondicionado			10,50	10,50	3,75	39,38
	P06 E07	Patinitos	No Habitable	2,05			2,05	3,75	7,69
Totales de planta				10,55	329,97	10,50	351,02		1.316,33
P07 PLANTA DE ACCESO A CUBIERTA. Núcleo de comunicación vertical									
	P07 E01	Salida a cubierta	No Habitable	23,41			23,41	3,75	87,79
Totales de planta				23,41	-	-	23,41		87,79
TOTALES DEL EDIFICIO				346,91	1.647,03	63,00	2.056,94		7.292,90

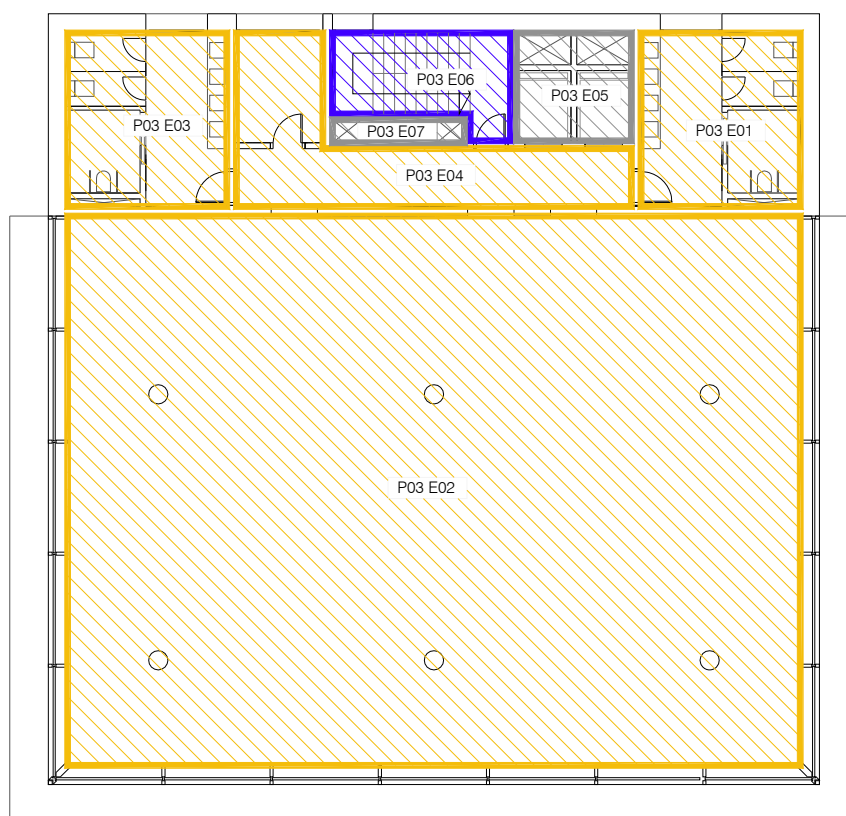
En los siguientes esquemas en planta, se describe gráficamente la localización y delimitación de cada uno de los espacios definidos en cada planta del edificio de oficinas.



Reparto de espacios empleados en HULC. Planta sótano P01.



Reparto de espacios empleados en HULC. Planta primera P02.



Reparto de espacios empleados en HULC. Planta tipo P03.

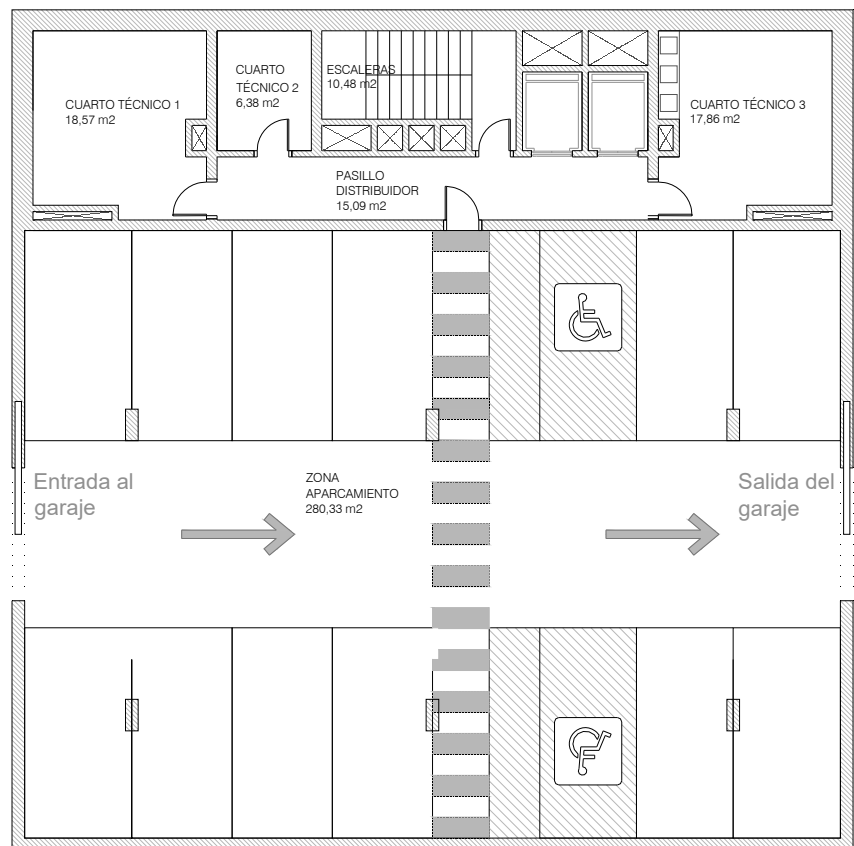
ARQ

B. ARQUITECTURA Y DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

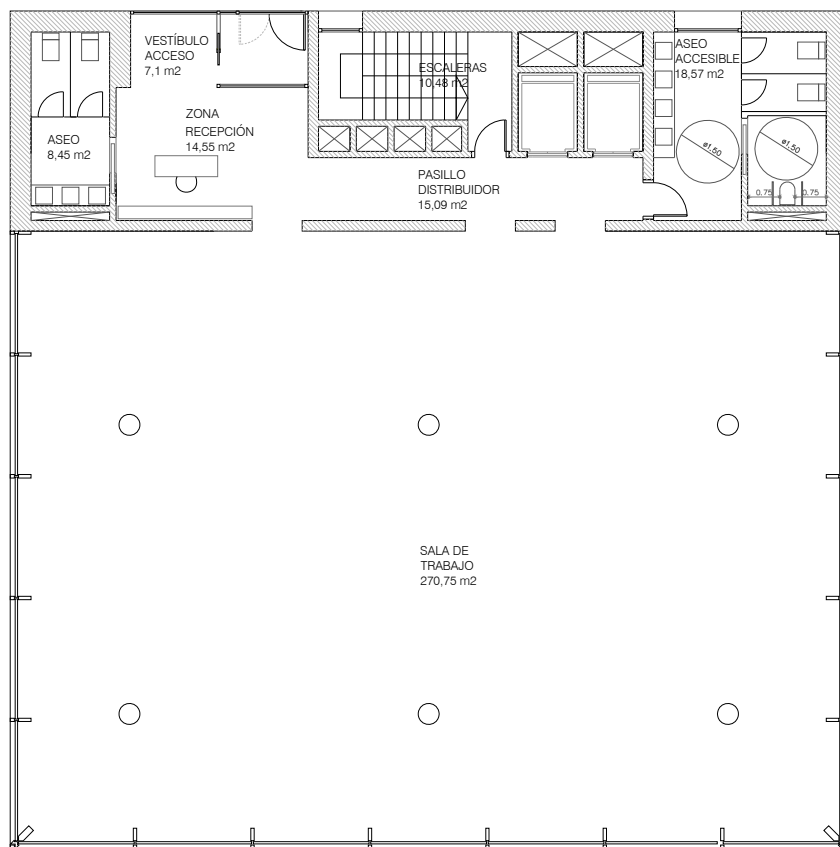
1. Planos: Situación y orientación. Plantas. Secciones. Alzados
2. Imágenes. Volumetría

PLANOS

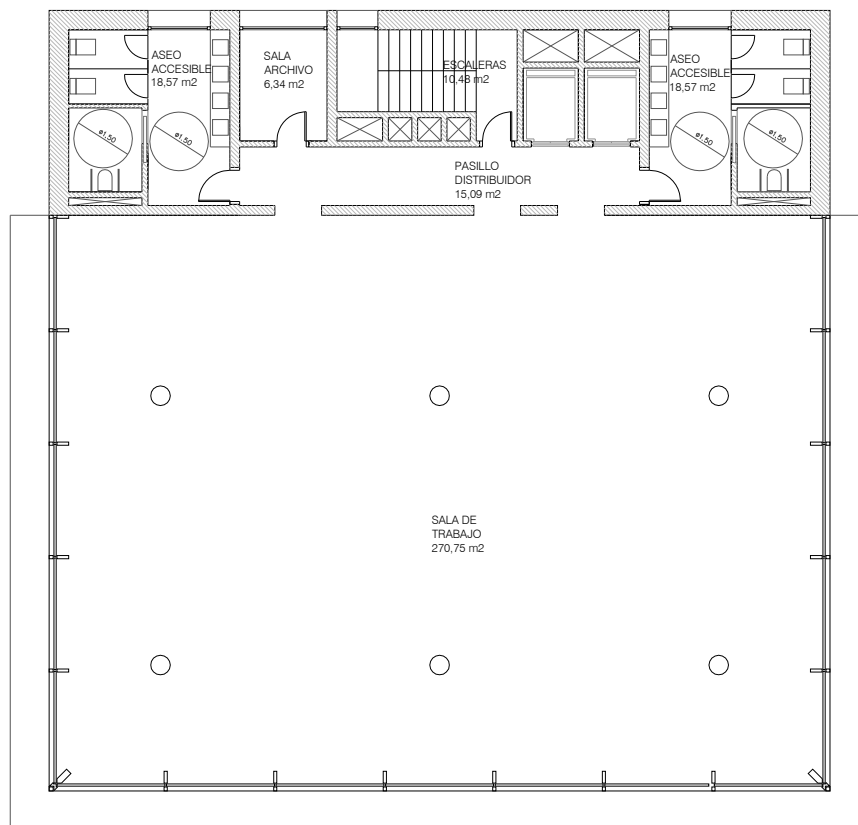
1. Planos: Situación y orientación. Plantas. Secciones. Alzados



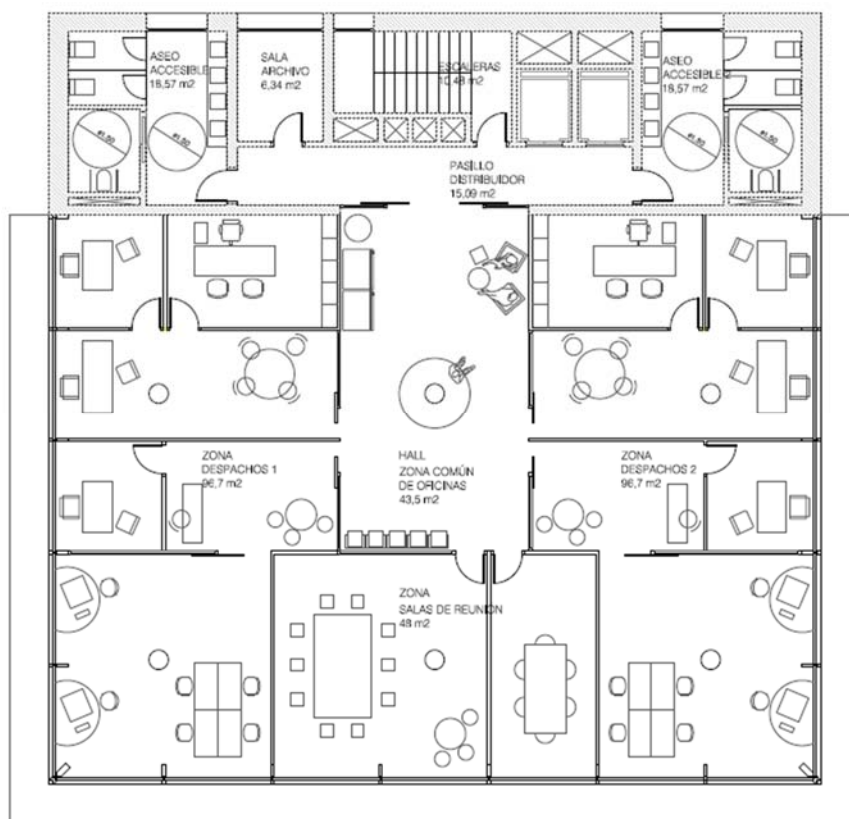
Planta sótano (orientada) dedicada a garaje y cuartos técnicos del edificio



Planta baja de acceso (orientada) dedicada a vestíbulo y zona de oficina y trabajo



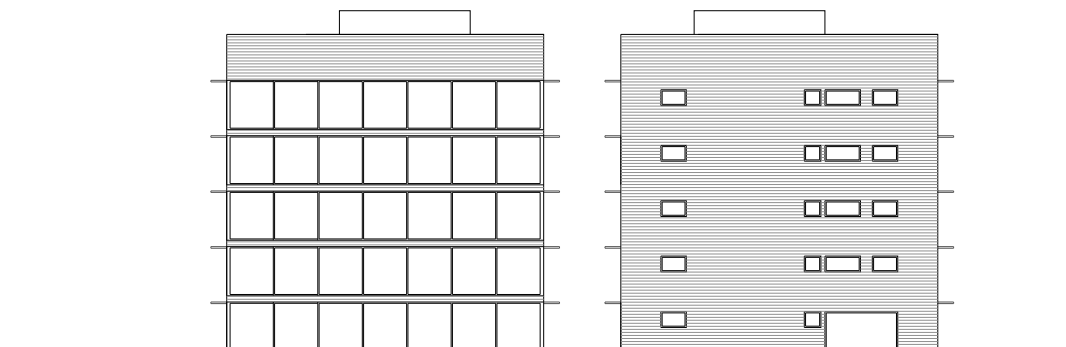
Planta tipo (orientada) dedicada a distribución y servicio y zona de oficina mediante playa de puestos



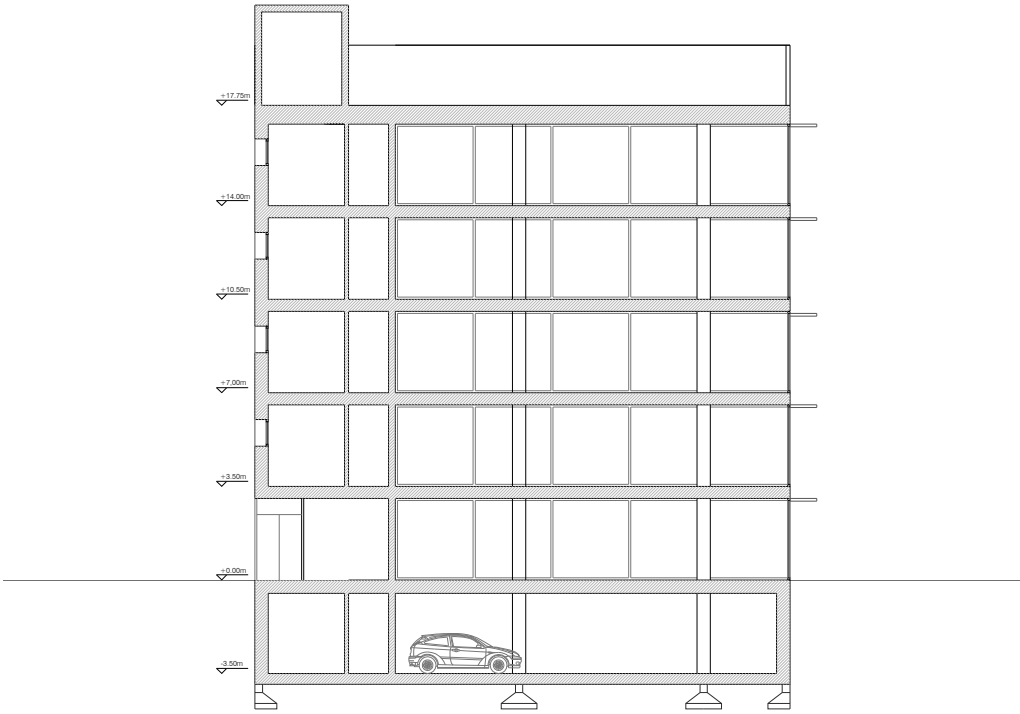
Última planta (orientada) dedicada a distribución y servicio y zona de oficina con distribución por despachos



Alzado este / Alzado oeste del edificio



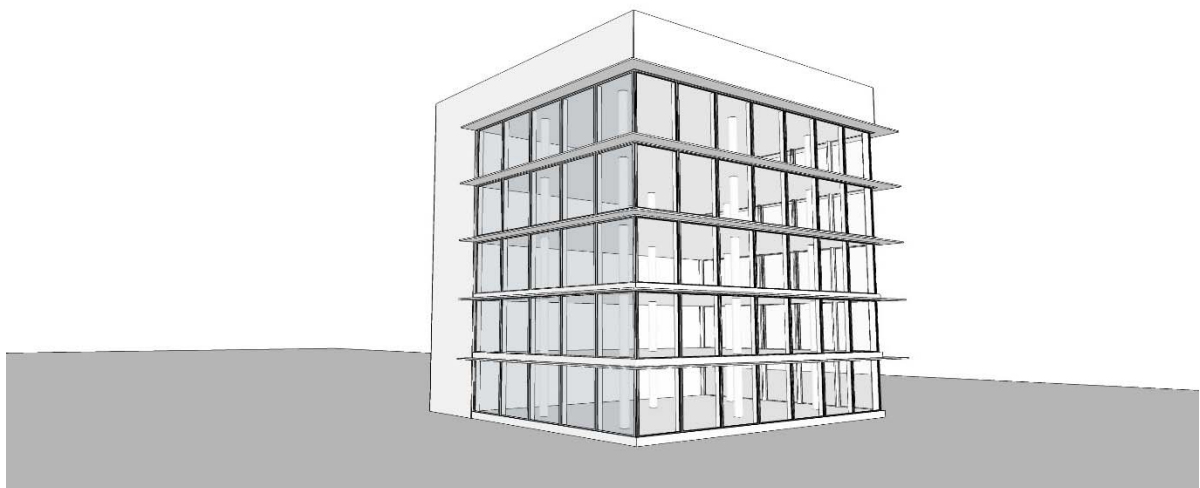
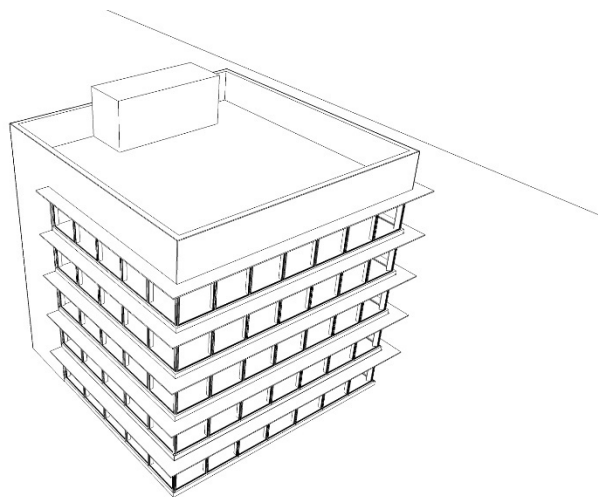
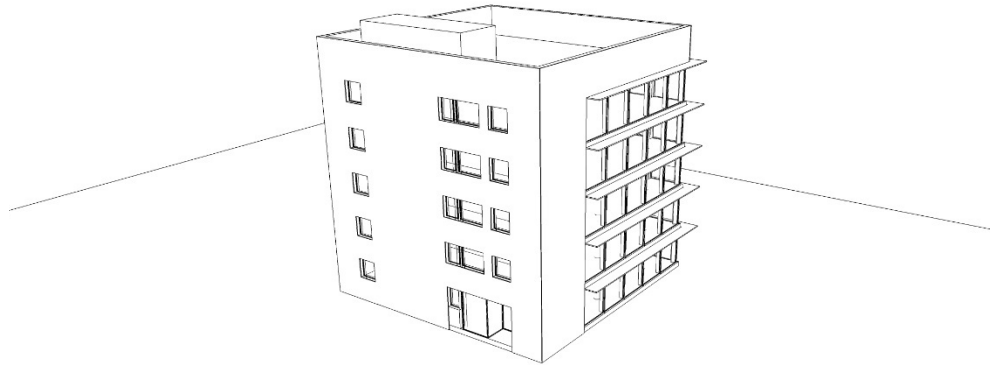
Alzado sur / Alzado norte del edificio



Sección transversal del edificio

IMAGEN

2. Imagen. Volumetría



CONST

C. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

1. Composición de los cerramientos. Opacos y huecos
2. Modelo de puentes térmicos empleados según catálogo DA DB-HE / 3

En los siguientes apartados se describen y caracterizan todos los cerramientos que componen la envolvente y particiones del edificio. Así mismo, se ordenan las soluciones de puentes térmicos empleados tomando como referencia el catálogo de soluciones que figura en el documento de ayuda DA DB-HE / 3 Puentes térmicos.

CERR

1. Composición de los cerramientos. Opacos y huecos

Constructivamente, el edificio se organiza mediante estructura de hormigón y muros exteriores de dos soluciones diferentes:

- En la parte ciega, fachada norte, parcialmente en la este y oeste y frentes de forjado de todas las plantas, se aplicará una solución de doble hoja de paneles prefabricados con acabado de madera al interior y fenólico al exterior. Sobre la estructura portante del edificio se fija la perfilería que soporta la hoja de acabado exterior. La hoja interior, autoportante, se fija también mediante perfilería metálica entre forjados. En el modelo se ha simplificado el acabado interior ciego, siendo el mismo en todo el edificio.

El procedimiento de cálculo detallado de las transmitancias de cada cerramiento se puede consultar en el DA DB-HE / 1 *Cálculo de parámetros característicos de la envolvente*. Las transmitancias reflejadas incluyen las resistencias superficiales del aire (R_{se} y R_{si}). En la sección de ayudas del volumen (I) “Ejemplo 0, Vivienda unifamiliar mínima” de esta guía se aplica dicho cálculo para varios ejemplos de cerramientos.

Respecto a la corrección de los valores de transmitancia atendiendo al contacto de cada cerramiento en su cara exterior, hemos seguido este procedimiento (DA DB-HE / 1 *Cálculo de parámetros característicos de la envolvente*) en los casos referidos a cerramientos en contacto con el exterior o con el terreno.

El resumen de los parámetros y detalles referidos a las soluciones constructivas empleadas en el edificio, incluidos sus puentes térmicos, se describen a continuación.

Cerramientos opacos

MURO EXTERIOR

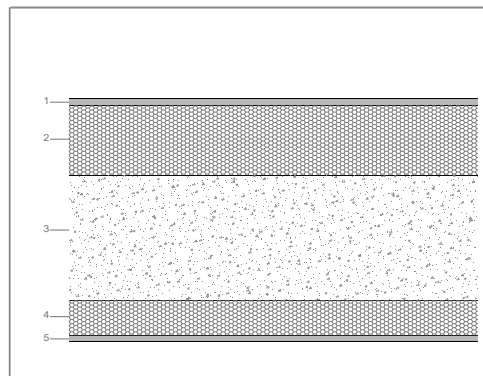
M EXT

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m ² K/W)
1 Resina fenólica	0,02	0,300	
2 Lana mineral	0,14	0,031	
3 Hormigón armado	0,25	2,300	
4 Lana mineral	0,07	0,031	
5 Resina fenólica	0,02	0,300	
Total	0,500		

TRANSMITANCIA 0,14 W/m²K

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



CUBIERTA PLANA

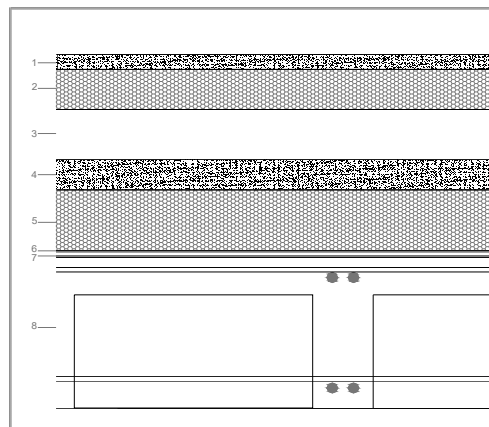
CUB PL

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m ² K/W)
1 Mortero de áridos ligeros	0,03	0,410	
2 XPS Expandido	0,08	0,034	
3 Cámara de aire ligeramente ventilada	0,10		0,090
4 Mortero de cemento	0,06	0,550	
5 XPS Expandido	0,12	0,034	
6 Betún fieltro o lámina	0,005	0,230	
7 Betún fieltro o lámina	0,005	0,230	
8 FU entregado de hormigón	0,30	1,947	
Total	0,700		

TRANSMITANCIA 0,15 W/m²K

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



SOLERA CON TERRENO

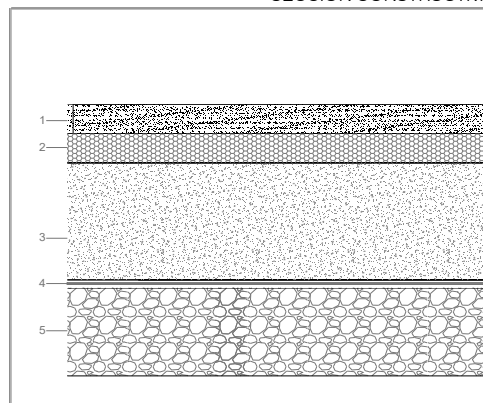
SOL TRR

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m ² K/W)
1 Mortero de cemento	0,05	0,550	
2 XPS Expand. con dióxido de carbono	0,05	0,038	
3 Hormigón armado	0,20	2,500	
4 Lámina PVC	0,005	0,170	
5 Arena y grava	0,15	2,000	
Total	0,455		

TRANSMITANCIA* 0,56 W/m²K
(*) 0,25 W/m²K

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



* Transmitancia corregida por contacto con el terreno

MURO CON TERRENO

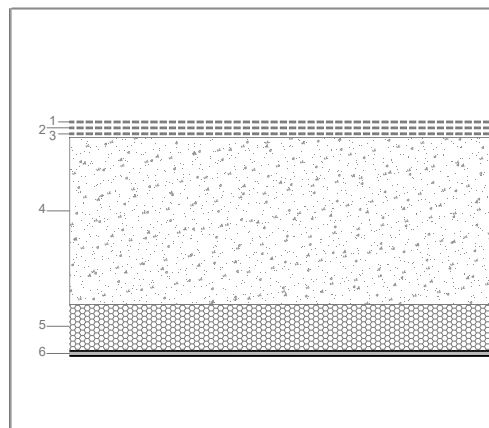
M-TRR

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m²K/W)
1 Cloruro de polivinilo PVC	0,005	0,170	
2 Betún fieltro o lámina	0,007	0,23	
3 Betún fieltro o lámina	0,001	0,23	
4 Hormigón armado	0,25	2,500	
5 Lana mineral	0,07	0,031	
6 Chapa de acero	0,001	50	
Total	0,334		

TRANSMITANCIA* **0,39 W/m²K**
 (*) **0,26 W/m²K**

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



* Transmitancia corregida por contacto con el terreno

FORJADO INTERIOR ENTRE PLANTAS

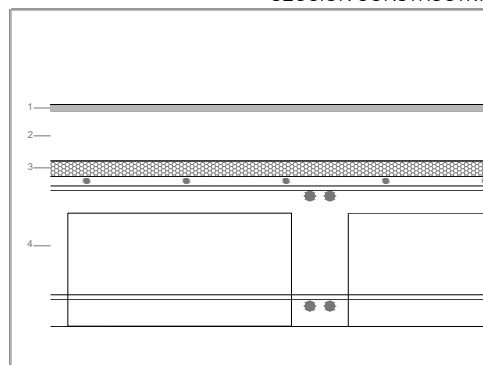
FOR INT LOC-LOC

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m²K/W)
1 Resina fenólica	0,02	0,300	
2 Cámara de aire ligeramente ventilada	0,10		0,090
3 Lana mineral	0,03	0,031	
4 FU entrevigado de hormigón	0,30	1,947	
Total	0,450		

TRANSMITANCIA **0,67 W/m²K**

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



FORJADO CON SÓTANO

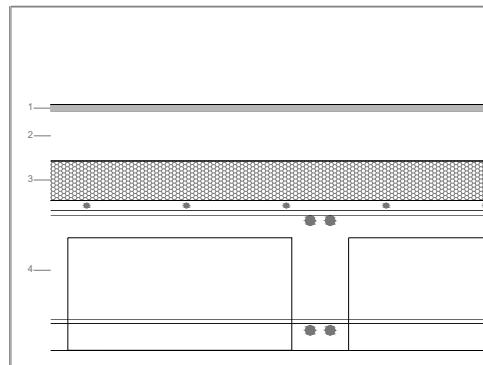
FOR INT LOC-VIV

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m²K/W)
1 Resina fenólica	0,02	0,300	
2 Cámara de aire ligeramente ventilada	0,10		0,090
3 Lana mineral	0,08	0,031	
4 FU entrevigado de hormigón	0,30	1,947	
Total	0,500		

TRANSMITANCIA **0,32 W/m²K**

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



TABIQUE INTERIOR

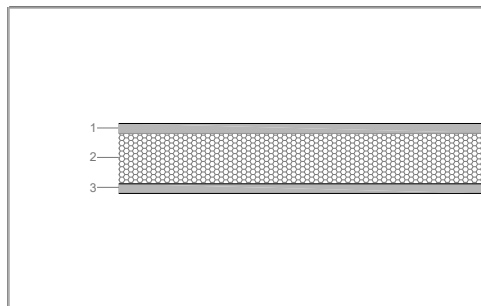
TAB INT

COMPOSICIÓN DEL CERRAMIENTO

capas	espesor (m)	Cond. Term. λ (W/m·K)	R. Térm. (m ² K/W)
1 Resina fenólica	0,015	0,300	
2 MW Lana mineral	0,08	0,041	
3 Resina fenólica	0,015	0,300	
Total	0,07		

TRANSMITANCIA 0,35 W/m²K

SECCIÓN CONSTRUCTIVA



Huecos

CONFIGURACIÓN HUECOS VENTANA TIPO

N

La posición relativa de las carpinterías en el muro es alineada a su cara interior

VIDRIO

Tipo de vidrio	Doble bajo emisivo < 0,03
Composición	6-16 Argón-66.1a
Factor solar (ggl;wi)	0,4
Transmitancia térmica	0,6 W/m ² K

Retranqueo plano del vidrio 0,42

Protecciones móviles

Elemento	Estores interiores
Color	Pastel
ggl;sh,wi	0,38

MARCO

Material	Marco metálico
Rotura pte. térmico	SI
Color carpintería	Gris oscuro
Absortividad	0,9
Trasmitancia térmica	0,7 W/m ² K
Porcentaje marco	35 % del hueco
Incremento transmitancia por intercalarios	10 %

Permeabilidad al aire	3 m ³ /h·m ²
	Clase 3
U_{HUECO}	0,70 W/m²·K

CONFIGURACIÓN HUECOS MURO CORTINA

S/E/O

La posición relativa de las carpinterías en el muro es alineada a su cara interior

VIDRIO

Tipo de vidrio	Doble bajo emisivo < 0,03
Composición	6-16 Argón-66.1a
Factor solar (ggl;wi)	0,4
Transmitancia térmica	0,6 W/m ² K

Retranqueo plano del vidrio 0,1

Protecciones móviles

Elemento	Estores interiores
Color	Pastel
ggl;sh,wi	0,38

MARCO

Material	Marco metálico
Rotura pte. térmico	SI
Color carpintería	Gris oscuro
Absortividad	0,9
Trasmitancia térmica	0,7 W/m ² K
Porcentaje marco	15 % del hueco
Incremento transmitancia por intercalarios	10 %

Permeabilidad al aire	3 m ³ /h·m ²
	Clase 3
U_{HUECO}	0,68 W/m²·K

CONFIGURACIÓN HUECO PUERTA ACCESO A EDIFICIO

PTA ACC

La posición relativa de las carpintería en el muro es alineada a su cara interior

VIDRIO

MARCO

Tipo de vidrio Doble bajo emisivo < 0,03

Composición 4-16 Argón-44,2

Factor solar (ggl;wi) 0,58

Transmitancia térmica 2,4 W/m²KRetranqueo 0,1
plano del vidrio

Protecciones móviles

Elemento -

Color -

ggl;sh,wi 0,63

Material Marco acero

Rotura pte. térmico NO

Color carpintería Gris oscuro

Absortividad 0,9

Trasmitancia térmica 2,2 W/m²K

Porcentaje marco 10 % del hueco

Incremento transmitancia
por intercalarios 10 %Permeabilidad al aire 60 m³/h·m²**U_{HUECO}** 2,62 W/m²·K

CONFIGURACIÓN HUECO PUERTA ACCESO A GARAJE

PTA ACC GARJ

La posición relativa de las carpintería en el muro es alineada a su cara interior

VIDRIO

MARCO

Tipo de vidrio -

Composición -

Factor solar (ggl;wi) -

Transmitancia térmica - W/m²KRetranqueo -
plano del vidrio

Protecciones móviles

Elemento -

Color -

ggl;sh,wi -

Material Marco acero

Rotura pte. térmico NO

Color carpintería Gris oscuro

Absortividad 0,9

Trasmitancia térmica 2,8 W/m²K

Porcentaje marco 100 % del hueco

Incremento transmitancia
por intercalarios 10 %Permeabilidad al aire 60 m³/h·m²**U_{HUECO}** 1,65 W/m²·K

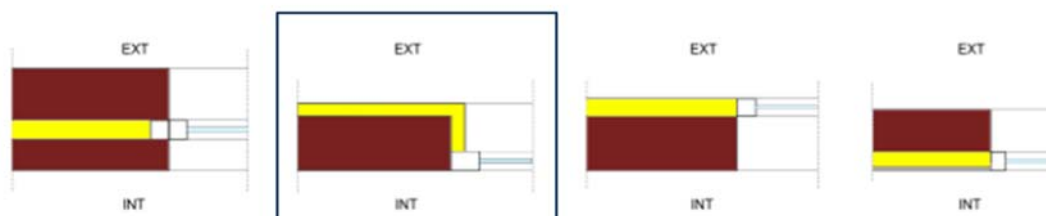
PTES

2. Modelo de puentes térmicos empleados según catálogo DA DB-HE / 3

JAMBAS EN HUECOS DE FACHADA

CON CONTINUIDAD ENTRE AISLAMIENTO DE FACHADA Y LA CARPINTERÍA (Grupo 1)

TABLA ASIMILABLE DA DB-HE/3



TRANSIMTANCIA TÉRMICA LINEAL

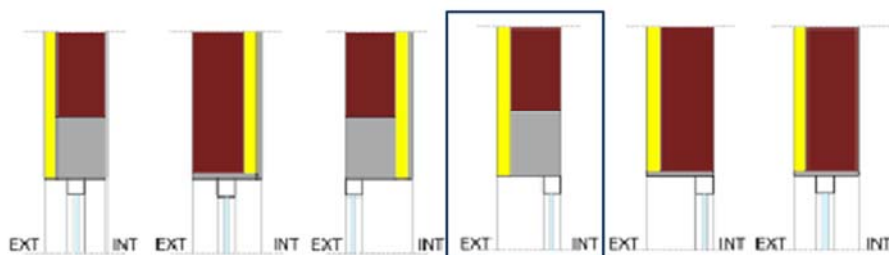
 ψ

0,01 W/mK

DINTELES EN PUERTA DE ENTRADA

SIN CONTINUIDAD ENTRE AISLAMIENTO DE FACHADA Y LA CARPINTERÍA (Grupo 2)

TABLA ASIMILABLE DA DB-HE/3



TRANSIMTANCIA TÉRMICA LINEAL

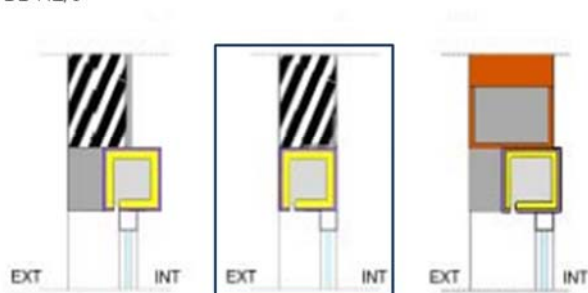
 ψ

0,11 W/mK

DINTELES Y CAPIALZADOS EN HUECOS DE FACHADA

Capialzados de PVC o madera con aislamiento (Grupo 1)

TABLA ASIMILABLE DA DB-HE/3



TRANSIMTANCIA TÉRMICA LINEAL

 ψ

0,11 W/mK

FRENTES DE FORJADO

CON CONTINUIDAD DEL AISLAMIENTO DE FACHADA (GRUPO 1) *

TABLA ASIMILABLE DA DB-HE/3



TRANSIMTANCIA TÉRMICA LINEAL

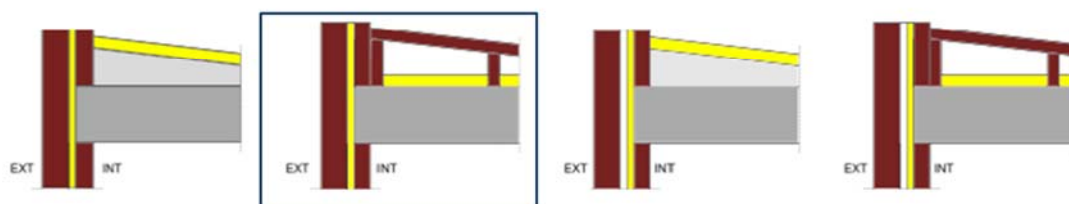
 ψ

0,05 W/mK

CUBIERTAS PLANAS

CON CONTINUIDAD ENTRE EL AISLAMIENTO DE FACHADA Y EL DE CUBIERTA (GRUPO 1)*

TABLA ASIMILABLE DA DB-HE/3



TRANSIMTANCIA TÉRMICA LINEAL

 ψ

0,26 W/mK

SIST

D. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE ACS

1. Ventilación
2. Acondicionamiento de invierno
3. Acondicionamiento de verano
4. Producción de ACS
5. Producción de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos
6. Instalación de iluminación de las zonas comunes del edificio

Atendiendo a las características climáticas de la zona en las que teóricamente se encuentra el edificio, el uso y la ocupación previstas, así como a las opciones más adecuadas en cuanto a las fuentes de energía final a utilizar, se proponen los sistemas que se describen a continuación. Considerando las condiciones climáticas de la zona D3 en la que se ubica el edificio, las características de su envolvente muy acristalada y la actividad que se va a desarrollar en el edificio, se prevé una demanda muy importante de refrigeración y también considerable de calefacción.

Se ha previsto un sistema centralizado de calefacción y refrigeración con producción de energía mediante bomba de calor aerotérmica aire-agua, con circuitos de agua (4 tubos) que alimentan las baterías de frío y calor de las climatizadoras interiores (una por planta). Las unidades exteriores de los equipos cuentan con espacio reservado en cubierta para su alojamiento. Las unidades interiores (una por planta) transferirán la energía a un caudal de aire que distribuiremos a los locales acondicionados de cada planta mediante una red de conductos y los difusores necesarios. Las UTA's de cada planta tomarán aire de renovación de la fachada en cada planta y los caudales de retorno se conducirán a cubierta una vez hayan pasado por el recuperador de cada UTA. Se puede considerar, por tanto, el sistema como *"todo aire"*¹ pues es aire lo que llega a las unidades terminales de los locales.

Las unidades terminales, de acuerdo con todo lo anterior, serán difusores de aire para la red de impulsión y rejillas de retorno para la extracción de aire de los locales.

La toma de aire exterior se podría realizar desde la cubierta o desde la fachada norte en la zona de servicios de cada planta. La expulsión se haría en cubierta, previa recuperación de la energía térmica del aire expulsado.

La preparación de ACS, dada la reducida demanda y la estructura de funcionamiento prevista para el edificio, se realiza mediante acumuladores eléctricos dispuestos en el falso techo del núcleo de cuartos húmedos de cada planta (2 por planta).

El consumo eléctrico de las bombas de calor, así como el de la iluminación artificial del edificio y el de los acumuladores eléctricos de ACS, contará con la aportación renovable de producción de energía eléctrica mediante los paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta del edificio. Como se ha explicado, la azotea del edificio albergará todos los equipos de las instalaciones que requieran contacto con el

¹ Sistemas que emplean el aire como fluido caloportador o de transporte de la energía térmica a los espacios que se quieren acondicionar. En estos casos los emisores o unidades terminales suelen ser difusores, rejillas, toberas, etc.

exterior o, como es el caso de los paneles fotovoltaicos, el acceso solar necesario. La producción de energía eléctrica en estos paneles se evalúa más adelante.

En cuanto a los sistemas de iluminación del edificio, se describen más adelante, partiendo, como ya se ha dicho, de un importante acceso a la iluminación natural debido a la gran superficie acristalada de las fachadas del edificio. En general, las luminarias del sistema artificial serán tipo led de bajo consumo. El análisis completo de la instalación formará parte del estudio del cumplimiento de los apartados relativos a la *Sección HE 3 Condiciones de las instalaciones de iluminación*.

VENT

1. Ventilación

La instalación de ventilación que se ha considerado forma parte del sistema de climatización “todo aire”, que ya contempla la impulsión de aire a los locales con el objeto de neutralizar las cargas térmicas previstas.

En cada planta se dispondrá de una climatizadora que incorpora las baterías y el recuperador de calor que gestiona la entrada y salida de aire de la zona. La impulsión de aire se realiza mediante conductos desde la climatizadora hasta los locales. La extracción, también conducida, se realiza desde los locales de la planta hasta UTA y desde esta la expulsión a cubierta. El caudal de suministro será el mayor de los tres siguientes:

- el necesario para renovar el aire interior (ventilar),
- el necesario para neutralizar las cargas de calefacción o,
- el necesario para neutralizar las cargas de refrigeración.

Para este uso concreto y en esta zona climática, es probable que el mayor de los tres sea el necesario para neutralizar las cargas de refrigeración. El aire impulsado, en ese caso, incluirá el caudal necesario de aire exterior y el resto recirculado de los propios locales de la zona. Existe otra opción que consiste en que todo el aire introducido en los locales sea aire exterior, incrementando, en ese caso, el gasto energético. No obstante, si la eficacia del recuperador es alta puede hacer poco significativo este incremento en el consumo.

A la hora de establecer las condiciones en las que se produce la renovación del aire interior mediante el sistema previsto, este edificio de oficinas se rige por las determinaciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). En su *INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 1. DISEÑO Y DIMENSIONADO* y en concreto en el apartado *IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior, IT 1.1.4.2.1 Generalidades*, se dice lo siguiente:

- 1. En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.*
- 2. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.*

En el apartado *IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios*, se fija la categoría de calidad del aire interior (IDA) que como mínimo se deberá alcanzar. Dichas categorías son las siguientes:

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (IDA)	Ejemplo de usos
IDA 1 Aire de óptima calidad	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
IDA 2 Aire de buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas
IDA 3 Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores
IDA 4 Aire de calidad baja	

Categorías de calidad del aire interior según R.I.T.E.

En principio, las actividades previstas, oficina, se entiende que se trata de una actividad de trabajo con estancias prolongadas de los ocupantes y por tanto le corresponde un IDA 2.

A la hora de fijar el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el cuadro anterior, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican en el apartado *IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación* de la citada Instrucción del RITE. Allí se establecen 5 métodos de cálculo para alcanzar las categorías fijadas anteriormente. Estos métodos se dividen en dos grupos: los que se basan en procedimientos directos de control de la calidad del aire y por otra parte los indirectos, estimando caudales de renovación atendiendo a la ocupación o a las superficies de los locales.

En este tipo de uso (oficinas) donde la principal fuente de emisión de contaminantes es la presencia de personas, cuya actividad metabólica además es inferior a 1,2 met², se recomienda realizar el cálculo de la renovación de aire necesaria mediante el método indirecto basado en la ocupación y la superficie de los locales, según tengan o no, una ocupación permanente de personas.

En la *Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona* del citado apartado *IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación* del RITE se fijan los caudales para los locales con ocupación:

CATEGORÍA	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Estos caudales son válidos para una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met. En nuestro caso, considerando una actividad administrativa convencional, se entiende que no se superará dicho valor.

Para los locales sin ocupación permanente de personas, se ha de considerar la *Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente* de la misma Instrucción técnica *IT 1. Diseño y dimensionado del RITE*. Los valores son los siguientes:

² Factor metabólico de una persona sedentaria en descanso (1 met = 58,2 W/m²)

CATEGORÍA	$\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Siendo estas las consideraciones de proyecto, sería muy recomendable en el funcionamiento ordinario del sistema, un control de la calidad del aire en tiempo real. Estos sistemas permiten un control permanente de la calidad del aire interior y optimizan el consumo energético relacionado. Dentro de los métodos directos que plantea el RITE, se encuentra el método por concentración de CO_2 , que establece los valores límite que se recogen en la tabla 1.4.2.3 del mismo apartado de la *Instrucción técnica IT 1. Diseño y dimensionado*:

CATEGORÍA	ppm (*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

(*) Concentración de CO_2 (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

Respecto a la calidad del aire de extracción, que condicionara los movimientos de aire en el interior del edificio, así como las condiciones de expulsión, el RITE en el apartado *IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción* lo clasifica de la siguiente forma:

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (IDA)	Característica y ejemplo de usos
AE 1 bajo nivel de contaminación	Aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Por ejemplo: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.
AE 2 moderado nivel de contaminación	Aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior. Por ejemplo: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.
AE 3 alto nivel de contaminación	Aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Por ejemplo: saunas, cocinas industriales, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.
AE 4 muy alto nivel de contaminación	Aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada. Por ejemplo: extracción de campanas, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

En consecuencia, y considerando que todas las plantas tienen una estructura de espacios muy similar (planta baja) o idéntica (de la 1ª a la 5ª), los caudales de ventilación que se plantean para los espacios acondicionados son $7,2 \text{ m}^3/\text{h m}^2$

Respecto a la recuperación de calor del aire expulsado el RITE en su apartado *IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción* establece la necesidad de incorporar recuperadores de calor en la instalación cuando el caudal de aire extraído de los locales y expulsado al exterior será como mínimo de $0,70 \text{ m}^3/\text{s}$.

Se plantea el uso de recuperador de calor con un rendimiento del 75%.

CLIMA

1. Acondicionamiento de invierno y verano

Disponemos de una gran superficie acristalada en las fachadas del edificio que favorece las ganancias debidas a la radiación solar. No obstante, si la transmitancia de estos vidrios y su carpintería no es suficientemente baja penalizará también de forma considerable su comportamiento en periodos fríos.

En consecuencia, se propone un sistema de climatización (invierno y verano) por aire, individual para cada planta que, como se ha dicho anteriormente, está alimentado por un equipo de bomba de calor aerotérmica con unidad exterior en cubierta y circuitos de agua que alimentan a las climatizadoras de cada planta. Dichas unidades interiores disponen de recuperador de energía para los flujos de ventilación y baterías (2) de frío y de calor alimentadas a 4 tubos por los circuitos de agua desde las unidades exteriores de las bombas de calor.

Todos los locales de cada planta se consideran “acondicionadas”, con las siguientes excepciones:

- NO HABITABLES: núcleo de ascensores y patinillos técnicos en todas las plantas.
- Habitables NO ACONDICIONADOS: La escalera de evacuación del edificio.

Los aseos de cada planta serán acondicionados, pero sin unidades terminales de impulsión de aire. Estos espacios disponen exclusivamente de extracción de aire en cada cabina de inodoro para asegurar que se encuentran en depresión. Recibirán aire de transferencia de los espacios colindantes para su acondicionamiento indirecto. Sus cargas térmicas si han sido tenidas en cuenta a la hora de establecer los caudales de impulsión necesarios en los locales adyacentes (distribuidor de circulación de planta).

El programa de simulación HULC calcula, con los datos geométricos, climáticos, constructivos y de uso, las ganancias y pérdidas que se producen en cada espacio, pero para hacer un dimensionado de los sistemas se debe hacer una estimación de las cargas máximas que se han de neutralizar para mantener las condiciones de confort interior. Por lo tanto, es necesario realizar un cálculo de las cargas térmicas de invierno y de verano y que se obtienen para la combinación simultánea más desfavorable de las condiciones interiores y exteriores en cada periodo. Tras este análisis, se podrán prescribir los sistemas y equipos más adecuados para cada una de las instalaciones. También se podrán determinar las potencias de las unidades terminales y los caudales necesarios para transportar la energía térmica a los locales.

En el siguiente cuadro se trasladan las características de los equipos de climatización de las diferentes plantas:

BdC Planta Baja:

Capacidad total ref: 32,7 kW
 Capacidad sensible ref: 25 kW
 EER: 3,8
 Capacidad total calef: 24,5 kW
 COP: 5
 Caudal de impulsión nominal: 9813 m³/h

BdC Planta 1º - 2º - 3º - 4º:

Capacidad total ref: 33 kW
 Capacidad sensible ref: 25 kW
 EER: 3,8
 Capacidad total calef: 24,75 kW
 COP: 5
 Caudal de impulsión nominal: 9898 m³/h

ACS

2. Producción de ACS

Dada la escasa demanda estimada para el edificio, el sistema de preparación de ACS se propone mediante acumuladores eléctricos, conocidos habitualmente como “termos eléctricos”. Si bien, la producción de energía mediante el efecto Joule de las resistencias de cada acumulador no es la solución más eficiente, puede resultar interesante para perfiles de pequeña demanda como la de este edificio que además está segregada por plantas que gestionan propietarios o inquilinos diferentes. Por otra parte, se dispondrá de energía eléctrica producida en el propio edificio mediante paneles fotovoltaicos que contribuirán con la consideración de fuente de energía renovable en la demanda de este servicio.

Se prevé la disposición de un acumulador eléctrico en cada uno de los aseos de planta del edificio. Se situarán en el falso techo de estos espacios.

El volumen de acumulación para los termos eléctricos elegidos será de 30 litros cada uno. El volumen total de acumulación en cada planta será de 60 litros y de 300 litros para todo el edificio.

La potencia de cada uno de los depósitos es de 1.500 W.

En el siguiente esquema resumen de la instalación se especifican los valores de la demanda de ACS y características de los equipos:.

Nº depósitos: 10
Potencia de cada acumulador: 1,5 kW
Consumo eléctrico (para t_p de 55°): 1,375 kW
Rendimiento: 0,92
Coeficiente pérdidas acumulador (AU): 0,75 W/°C
Volumen de cada depósito: 30 l
 T^a distribución: 60°C
 T^a utilización: 60°C

Demanda ACS de referencia:

Ocupantes: 150 (ocupación máxima de 30 personas por planta)
Necesidades ACS: 2 l/p.día
Demanda diaria: 300 l/d
Estimación pérdidas en un 10%: 30 l/d
Total demanda ACS: 330 l/d

FOTO

3. Producción de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos

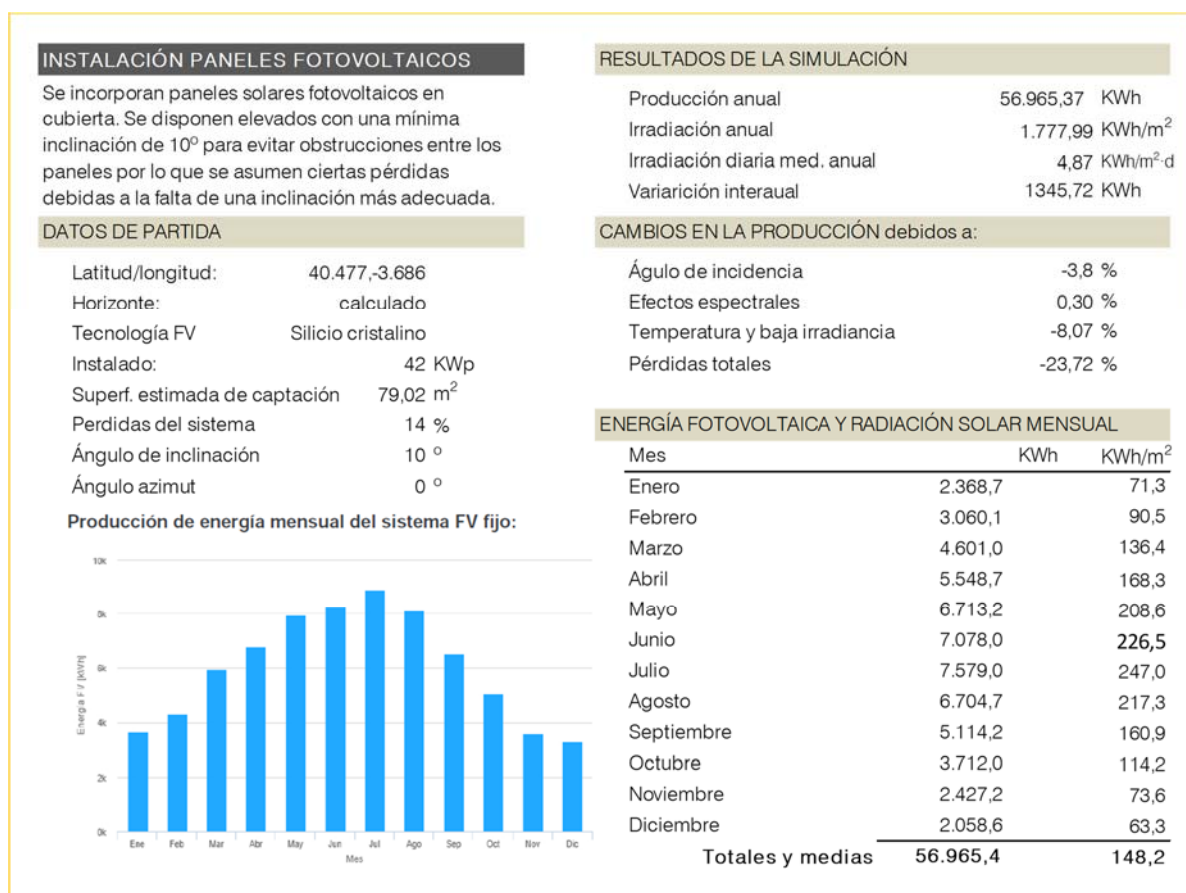
El edificio incorpora un campo de paneles solares fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica destinada a los consumos eléctricos del edificio. Con ellos se pretende compensar parcialmente el consumo que se produce en las bombas de calor de los sistemas de calefacción-refrigeración de cada planta del edificio, de los acumuladores eléctricos de preparación del ACS y de la iluminación general.

Los paneles se disponen sobre la azotea técnica del edificio. La disposición es con una mínima inclinación de 10° y orientación pura a sur. Los paneles se encuentran elevados sobre soportes para evitar la obstrucción que pueda suponer el peto perimetral de cubierta. Se ha considerado para los cálculos una superficie útil de captación de 79.02 m^2 distribuida en 84 paneles de 500 W de potencia pico cada uno.

Los datos de producción se han obtenido empleando la aplicación PVGIS que se encuentra disponible en el siguiente enlace web:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

El resto de los datos y características principales de la instalación figuran en el siguiente cuadro:



Una posible disposición de los paneles considerados se representa en el siguiente esquema de la cubierta del edificio:

Espacio para instalaciones		Espacio para instalaciones																																																																																																						
<table border="1"><tr><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td><table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td></tr></table>			<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																
<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>																			

Programa de usos previstos en la cubierta del edificio

ILUMIN

4. Instalación de iluminación en edificio terciario

En el edificio se ha previsto un sistema de iluminación adecuado a las necesidades propias de la actividad que se va a desarrollar. Debido a la gran superficie de huecos previstos, habitual en este tipo de edificios, se prevé un buen aprovechamiento de la luz natural y el complemento de esta mediante la instalación de un sistema de iluminación artificial. El acceso a la luz natural se produce principalmente en las fachadas sur, este y oeste donde se dispone de muro cortina confinado entre forjados. La fachada norte dispone de huecos de menores dimensiones y una proporción hueco/cerramiento mucho menor. En la planta sótano dedicada a garaje e instalaciones no existen huecos de iluminación natural y se depende totalmente de la iluminación artificial.

Todos los espacios que disponen de acceso a la luz natural dispondrán de un sistema de compensación y regulación de las luminarias que complementa, exclusivamente cuando sea necesario, la iluminancia prevista y que no se puede alcanzar mediante la iluminación natural recibida a través de los huecos de fachada de cada espacio. El resto de los datos y características principales de la instalación figuran en el siguiente cuadro:

Espacios acondicionados de despacho/playa puestos: 5 W/m²

Espacios acondicionados de otro tipo: 4,5 W/m

Espacios no acondicionados: 1,5 W/m²

DAT

1. Carga interna y perfil de uso

Se utiliza el perfil de terciario de 12h nivel de carga media.