



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

DETERMINACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICA EN UN EDIFICIO DE FORMACIÓN.

Alumno: Eduardo Molina Tamayo

Tutor: Alfonso Rodríguez Quesada

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Febrero, 2017

INDICE

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	Objetivos y alcances	6
2	Antecedentes	6
2.1	Emplazamiento del edificio.....	6
2.2	Características del edificio	7
2.2.1	Ejemplo de composición de fachada.....	9
2.2.2	Ejemplo de composición de medianerías	9
2.2.3	Ejemplo de composición de tabiquería.....	9
2.2.4	Ejemplo de composición falso techo y forjado (entreplanta).....	10
2.2.5	Ejemplo de composición de forjado sanitario.	10
2.2.6	Ejemplo de composición de vidriera:	10
2.3	Condiciones climáticas de la zona	11
2.4	Descripción de la geotermia.....	13
2.5	Estado del arte de la tecnología	14
2.6	Reglamentación y normativa	16
3	Cálculo de cargas térmicas	17
3.1	Cargas térmicas	18
3.2	Cálculo de cargas térmicas por calefacción	20
3.2.1	Carga térmica por transmisión	20
3.2.2	Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior	21
3.2.3	Pérdidas de cargas totales.....	21
3.2.4	Ejemplo de cálculo de cargas por calefacción en salón de actos, planta baja: 21	
3.2.5	Resumen de cargas térmicas por calefacción	26
3.3	Cálculo de cargas térmicas por refrigeración	26
3.3.1	Cargas sensibles	26
3.3.2	Cargas latentes.....	29

3.3.3 Ejemplo de cálculo de cargas por refrigeración en salón de actos,
planta baja: 30

3.3.4	Cargas térmicas por refrigeración	32
3.4	Resumen de los cálculos de la demanda térmica máxima	32
3.5	Demanda estacional	33
4	Energía geotérmica.....	34
4.1	Geotermia de muy baja temperatura.....	34
4.2	Sistemas de captación de la energía geotérmica	35
4.2.1	Captadores horizontales	35
4.2.2	Captadores verticales	36
4.3	Bomba de calor geotérmica	39
5	Diseño y dimensionamiento de la instalación	42
5.1	Instalación de geotermia	42
5.1.1	Perforaciones y sondas.....	42
5.1.2	Fluido caloportador	44
5.1.3	Longitud y profundidad de los sondeos	45
5.1.4	Resúmenes de resultados.....	54
5.2	Instalación de suelo radiante.....	54
5.2.1	Elementos que conforman la instalación de suelo radiante.....	55
5.2.2	Longitud de tuberías de suelo radiante	57
5.2.3	Pérdida de carga.....	58
5.3	Otros componentes en las instalaciones	64
5.3.1	Vaso de expansión	64
5.3.2	Depósito de inercia	65
5.4	Renovación de aire	65
6	Bibliografía.....	69
DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO		
1	Costes del proyecto	71
1.1	Mediciones.....	71

1.1.1	Mediciones suelo radiante.....	71
1.1.2	Mediciones instalación geotermia	72
1.1.3	Mediciones elementos para renovación del aire.....	73
1.2	Precios unitarios	75
1.2.1	Precios para instalación suelo radiante	76
1.2.2	Precios para instalación geotermia	76
1.2.3	Precios para elementos renovación de aire	76
1.3	Presupuesto.....	77
DOCUMENTO 3: ANEXOS		
1	ANEXO A: Descripción de materiales y elementos constructivos	79
2	ANEXO B: Listado completo de cargas térmicas.....	80
3	ANEXO C: Cargas mensuales.	81
4	ANEXO D: Cálculos de instalacion GEOTERMIA.....	82
5	ANEXO E: Cálculos de instalación Suelo Radiante	83
6	ANEXO F: Tabla Perdidas de carga en tuberías de PVC - polietileno.	84
7	ANEXO G: Catálogos de componentes.....	85
DOCUMENTO 4: PLANOS		
	PLANO 1. PLANTA BAJA, PRIMERA Y SEGUNDA.	87
	PLANO 2. PLANTA TERCERA, CUARTA Y CUBIERTA.	88
	PLANO 3. PERFORACIONES GEOTERMIA.....	89
	PLANO 4. INSTALACIÓN SUELO RADIANTE	90
	PLANO 5. ESQUEMA INSTALACIÓN GEOTERMIA Y SUELO RADIANTE	91
DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES		
	INTRODUCCIÓN.....	93
	CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	93
	CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.	95
	CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO. ...	110
	CAPÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.	117
	CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	123

DOCUMENTO 6: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	INTRODUCCIÓN.....	128
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	128
3.	INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE OBRA.....	129
4.	ASISTENCIA SANITARIA.....	131
5.	MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	133
6.	MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PREVISTOS.	134
7.	PREVENCIÓN EN LAS FASES DE EJECUCIÓN.....	136
8.	PREVENCIÓN EN MÁQUINAS DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES. .	140
9.	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	151
10.	RESUMEN PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	152

MEMORIA

1 Objetivos y alcances

El objetivo del presente proyecto es el diseño de una instalación de climatización en un edificio de formación de bajo consumo, de manera que el aporte de energía no renovable sea el mínimo para conseguir las condiciones de confort óptimas para los ocupantes durante todo el año.

Para el diseño de la instalación se llevará a cabo el diseño de una instalación geotérmica de muy baja entalpía que abastezca las necesidades de calefacción y refrigeración. Para ello se determinará el modelo de bomba geotérmica más adecuada en función de las demandas de calefacción y refrigeración y el número de sondeos geotérmicos necesarios y su profundidad.

Por otra parte, emplearemos un diseño de instalación de suelo radiante para la distribución de calor por el edificio.

A posteriori, se calculará la renovación de aire necesaria para cada habitáculo y se establecerá la instalación necesaria.

Finalmente, se elaborará un presupuesto económico que refleje el coste que supone la climatización mediante geotermia en un edificio de 5 plantas.

2 Antecedentes

2.1 *Emplazamiento del edificio*

El presente proyecto se centra en el estudio de un edificio de formación situado en la localidad de Fuensanta de Martos, Jaén.

La altitud aproximada a considerar será de 725 m sobre el nivel del mar, la latitud es de 37,92 ° N y longitud -3.85 ° E.

Fuensanta de Martos es un municipio español situado en la Comarca Metropolitana de Jaén de la provincia de Jaén. Limita con Martos, los Villares y Valdepeñas de Jaén.



Fuente: Google Maps

Figura 1: Ubicación geográfica del edificio

El edificio se encuentra en la calle Fuentecica, orientado con la fachada principal en dicha calle y la fachada trasera en zona de campo.



Figura 2: Ubicación del edificio

2.2 Características del edificio

El edificio se encuentra aislado de forma que su fachada principal, donde se halla el acceso, se encuentra orientada al Noreste. La fachada posterior da al Suroeste, con un acceso al edificio en la segunda planta.

Se trata de un edificio de aproximadamente 821,1 m² útil, repartido en 5 plantas: planta baja, planta primera, segunda, tercera y cuarta planta, como se muestran en los planos adjuntos en el Documento N°4.

La distribución de cada una de las plantas del edificio de formación se muestra en las siguientes tablas:

Estancia	Superficie (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
Recibidor	45	3,3	148,5
Salón de actos	113,8	3,3	375,54

Tabla 1: Dimensiones de las estancias de la planta baja

Estancia	Superficie (m)	Altura (m)	Volumen (m³)
Distribuidor	41,3	2,6	107,38
Taller 1	31,4	2,6	81,64
Taller 2	34,1	2,6	88,66

Tabla 2: Dimensiones de las estancias de la planta primera

Estancia	Superficie (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
Distribuidor	35,2	2,6	91,52
Sala multidisciplinar	48,8	2,6	126,88
Sala reuniones	30,2	2,6	78,52
Despacho 1	22,9	2,6	59,54
Despacho 2	3	2,6	7,8

Tabla 3: Dimensiones de las estancias de la planta segunda

Estancia	Superficie (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
Distribuidor	24,2	2,6	62,92
Taller multidisciplinar 1	30,1	2,6	78,26
Taller multidisciplinar 2	26,3	2,6	68,38
Aula multidisciplinar	61,6	2,6	160,16

Tabla 4: Dimensiones de las estancias de la planta tercera

Estancia	Superficie (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
Distribuidor	24,6	2,6	63,96
Aula multidisciplinar	66,3	3,74	247,962

Tabla 5: Dimensiones de las estancias de la planta cuarta

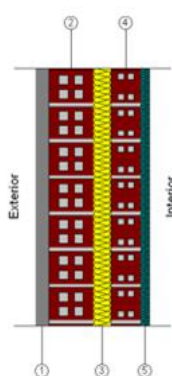
No se han tenido en cuenta las superficies que dictan el hueco del ascensor, los aseos, las escaleras, recibidores y pasillos ya que en ellos no se estudiará la demanda térmica, pero se tienen en cuenta a la hora de calcular las estancias contiguas a éstas.

A continuación, se exponen ejemplos de la composición de los elementos constructivos que conforman el edificio en el sistema envolvente como son los suelos que se encuentran en contacto con el terreno, fachadas, medianerías y cubiertas, así como ventanas y puertas. Se podrá consultar el resto de materiales y elementos constructivos en el **Anexo A**:

2.2.1 Ejemplo de composición de fachada

Limitación de demanda energética

$$U_m: 0.58 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Listado de capas:

- 1 - Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"
- 2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco
- 3 - Lana mineral
- 4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco
- 5 - Chapado con placas de travertino Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento

Espesor

3 cm

10.5 cm

4 cm

7 cm

2 cm

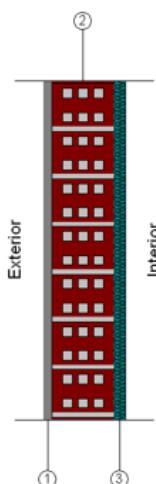
Espesor total:

26.5 cm

2.2.2 Ejemplo de composición de medianerías

Limitación de demanda energética

$$U_m: 1.97 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Listado de capas:

- 1 - Enfoscado de cemento
- 2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco
- 3 - Chapado con placas de travertinos Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento

Espesor

1.5 cm

11 cm

2 cm

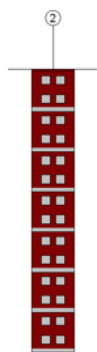
Espesor total:

14.5 cm

2.2.3 Ejemplo de composición de tabiquería

Limitación de demanda energética

$$U_m: 2.38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Listado de capas:

- 1 - Pintura plástica
- 2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco

Espesor total:

Espesor

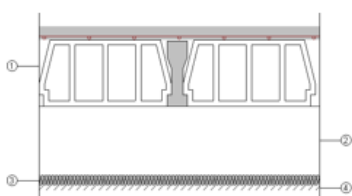
9 cm
9 cm

2.2.4 Ejemplo de composición falso techo y forjado (entreplanta)

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: $0.56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_c calefacción: $0.52 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



Listado de capas:

- 1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)
- 2 - Cámara de aire sin ventilar
- 3 - Lana mineral
- 4 - Falso techo registrable de placas de escayola

Espesor total:

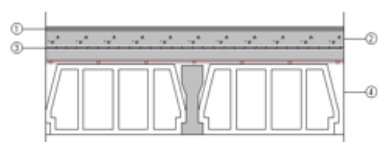
Espesor

30 cm
26 cm
4 cm
1.6 cm
61.6 cm

2.2.5 Ejemplo de composición de forjado sanitario.

Limitación de demanda energética

U_s : $0.51 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



Listado de capas:

- 1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente
- 2 - Capa de mortero autonivelante
- 3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"
- 4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)

Espesor total:

2 cm
5 cm
1.3 cm
30 cm
38.3 cm

2.2.6 Ejemplo de composición de vidriera:

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una hoja de 200x100 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v : $3.30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Factor solar, F: 0.77

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_C : 2.20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Fija



Dimensiones: 200 x 100 cm (ancho x alto)			nº Uds.: 3
Transmisión térmica	U	2.90	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.51	
	F _H	0.40	
Caracterización acústica	R _w (C; C _{tr})	31 (-1; -4)	dB
Notas: U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m ² ·K)) F: Factor solar del hueco F _H : Factor solar modificado R _w (C; C _{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)			

2.3 Condiciones climáticas de la zona

El edificio se encuentra con una orientación de la fachada principal en el Noreste.

Para el correcto dimensionamiento de la instalación y tener una buena climatización es necesario basar los cálculos en las condiciones climatológicas de la zona donde se encuentra el edificio a estudiar. Gracias a esto se conseguirá reducir el sobredimensionamiento de las máquinas de calefacción y refrigeración.

Para el cálculo de potencias de calefacción y refrigeración, es necesario conocer con detalle los valores de temperaturas extremas que se han dado en cada mes del año, así como las temperaturas medias y precipitaciones: [1]

Mes	Temperatura media (°C)	Temperaturas máximas (°C)	Temperaturas mínimas (°C)	Precipitaciones (mm ³)
Enero	6,9	10,9	2,9	69
Febrero	8,5	13,1	3,9	70
Marzo	10,9	16	5,9	82
Abril	13,4	19,1	7,7	64
Mayo	16,8	22,9	10,7	46
Junio	22,2	29,4	15,1	15
Julio	26,4	34,2	18,6	6

Agosto	25,8	33,2	18,5	6
Septiembre	22	28,5	15,5	24
Octubre	16,2	21,5	10,9	53
Noviembre	10,9	15,4	6,5	64
Diciembre	7,6	11,5	3,7	72

Tabla 6: Media de temperaturas y precipitaciones

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), mediante el Documento Básico E de Ahorro de energía se establece la zona climática de nuestra vivienda.

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	458	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	965	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Figura 3: Zona climática de la Península Ibérica

Como el edificio se encuentra en la provincia de Jaén y su desnivel con respecto a la capital es superior a 600 m, la zona climática a aplicar es la **D1**.

Cada uno de los cerramientos, cubierta, vidrios, etc. tendrán una transmitancia no superior a los valores que se establecen en el CTE HE y que vendrán en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Tabla 7: transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

D.2.13 ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,66 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,49 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,38 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,36

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,57	0,44

Figura 4: Valores límite de los parámetros característicos

por tanto, los valores de transmitancia de nuestra vivienda cumplen la normativa, ya que, escogiendo los elementos constructivos más desfavorables, cumplen:

Cerramientos: 0.61 W/(m²°C) < 0.66W/(m²°C)

Cubierta: 0.33 W/(m²°C) < 0.38 W/(m²°C)

Contacto con el terreno: 0.33 W/(m²°C) < 0.66 W/(m²°C)

Vidrios: 3.3 W/(m²°C) < 3.5 W/(m²°C)

2.4 Descripción de la geotermia

La energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie sólida de la Tierra. Se tiene constancia que, desde hace ya 20000 años,

la humanidad se servía de este tipo de energía para cocinar, bañarse y otras tareas cotidianas. Sin embargo, en el cómputo total del consumo de energías renovables, el uso de la energía geotérmica es insignificante, al menos en España. Por ello, nuestro país, la geotermia se trata de una gran desconocida. [2].

Se denomina recurso geotérmico a la porción del calor que, desprendido desde el interior de la tierra, puede ser aprovechado por el hombre en condiciones técnicas y económicas. Por tanto, el objetivo de la geotermia es el aprovechamiento de esa energía calorífica del interior de la tierra. En el capítulo 4 se explica de manera más exhaustiva en qué consiste el recurso geotérmico y su variación según la profundidad del terreno.

2.5 Estado del arte de la tecnología

Hasta ahora, la utilización de la energía geotérmica en el mundo ha estado limitada a áreas en las cuales las condiciones geológicas eran muy favorables. Pero los avances tecnológicos actuales en equipos y las mejoras en la prospección y perforación, permiten a la geotermia a día de hoy disponer de tecnología para la producción de energía a partir de recursos geotérmicos de temperaturas notablemente inferiores a las que se precisaban años atrás.

Las instalaciones de bombas de calor geotérmicas son de recién aplicación en España, aunque es una tecnología ampliamente difundida en la mayoría de países del Norte de Europa, Estados Unidos, Canadá, etc. debido a la novedad y a su especificidad en su implantación es necesario el absoluto control por parte de un agente especializado en todas las fases de su desarrollo (desde el diseño hasta el mantenimiento posterior) para asegurar una implantación exitosa en nuestros mercados.

Las grandes diferencias de temperatura entre superficie de la Tierra y las existentes en su interior originan un flujo continuo de calor hacia la superficie, estimándose que la energía que llega a cada segundo a la superficie terrestre, en forma de calor, por conducción, convección y radiación, es de 42×10^{12} J.

En la siguiente figura observamos la distribución mundial de los principales países productores de energía eléctrica de origen geotérmico en el año 2000.



Figura 5: Mapa mundial con datos de la producción de calor por países (potencia instalada en el año 2000)

Las aplicaciones que se pueden dar a un fluido geotermal depende de su entalpía.

La práctica habitual consiste en el uso de sondas térmicas que miden la temperatura de los fluidos geotermales, en lugar de su contenido en calor, ya que son las temperaturas las que determinan su futura aplicación industrial.

En la figura 6 podemos ver los principales usos de la energía geotérmica en función de la temperatura:

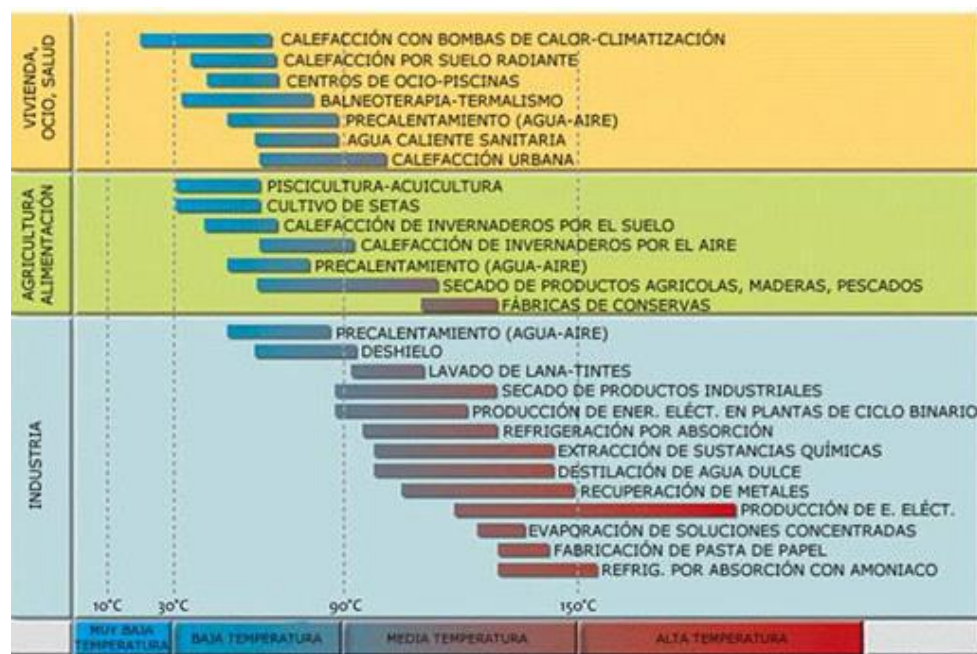


Figura 6: Principales usos de la energía geotérmica en función de la temperatura

(Fuente : Site Géothermie-Gerspectives de l'ADEME et du BRGM)

Mediante esta clasificación en función del rango de temperaturas se establecen los cuatro tipos de energía geotérmica:

- **Alta temperatura**, más de 150°C. El principal uso es la generación eléctrica.
- **Media temperatura**, entre 90°C y 150°C. Se puede emplear en la generación de energía eléctrica mediante el uso de un fluido de intercambio, uso térmico, piscifactorías y diversos procesos industriales.
- **Baja temperatura**, entre 30°C y 90°C. Adecuada para la climatización de edificios, balnearios, piscifactorías, procesos industriales y aprovechamiento energético mediante bombas de calor.
- **Muy baja temperatura**, menos de 30°C. Es utilizada para calefacción y climatización, necesitando emplear bombas de calor.

2.6 *Reglamentación y normativa*

La normativa que se tendrá en cuenta para el diseño de la vivienda y las instalaciones será:

El **Código Técnico de Edificación (CTE)** (Real Decreto 314/2006 y modificaciones) en el que se establece el marco normativo con las exigencias que deben cumplir los edificios en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. [3]

El **Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)** según el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio y modificaciones, el cual establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, es decir, aquellas destinadas a abastecer la demanda térmica, para conseguir un uso racional de la energía [4]

En cuanto a la instalación de energía geotérmica en su conjunto, existe un gran desconocimiento y un bajo impacto de este tipo de energía en nuestro país, por ello la energía geotérmica no dispone de un marco legal claramente definido, dejando vacíos en bastantes aspectos. Es por eso que en la mayoría de los casos se recurrirá a la normativa de otros países que sí cuentan con legislación sobre energía geotérmica, como es el caso de la norma **VDI 4640**, vigente actualmente en Alemania:

VDI 4640: Esta norma recoge básicamente el dimensionamiento de instalaciones geotérmicas con bomba de calor [5]

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)** y sus instrucciones técnicas complementarias.

Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre por el que se aprueba el **Reglamento de Equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**.

3 Cálculo de cargas térmicas

El cálculo de cargas térmicas se asocia a sistemas de climatización en recintos cerrados.

Se define como potencia térmica a la cantidad de energía térmica por unidad de tiempo [kcal/h o W] que un edificio intercambia con el exterior debido a las diferencias entre el exterior e interior de dicho edificio.

El cálculo de cargas permite determinar de manera precisa las necesidades de los sistemas de calefacción y de refrigeración de un recinto.



Fuente: Termagraf

Figura 7: Figura de ejemplo

Como se observa en la Figura 7, debido a las diferentes condiciones ambientales del interior y del exterior de un recinto se producen un intercambio de energía entre el exterior y el interior y los diferentes ambientes que irán en un sentido u otro en función de los gradientes de temperaturas, de las características y composición de los elementos que componen los recintos, también conviene tener en cuenta las cargas internas que se producen y que aportan calor al interior de la vivienda, siendo para este ejemplo las flechas azules los aportes de calor (en verano) o frío (en invierno) que van del exterior al interior de la vivienda, mientras que las flechas de color naranja indican los flujos de calor que van del interior al exterior.

3.1 Cargas térmicas

Para estimar las necesidades de calefacción de un edificio, en este caso en un edificio de formación, hay que tener en cuenta la elaboración y cálculo de un determinado número de cargas térmicas que influyen en la temperatura interior del mismo.

Las pérdidas y ganancias son solicitaciones que alteran las condiciones térmicas del local, afectando directamente el espacio interior (ganancias), o transmitidas por conducción a través de la envolvente (pérdidas). Las condiciones de confort óptimas que hay que mantener en el interior de las estancias son:

Estación	Temperatura operativa [°C]	Humedad relativa [°C]
Invierno	21...23	45...60
Verano	23...25	40...50

Fuente: RITE

Tabla 8: Condiciones interiores de diseño

Las pérdidas y ganancias vienen determinadas por la radiación solar, las condiciones climatológicas del lugar donde se ubica el edificio, las características constructivas del mismo, si uso y ocupación de personas.

Esto supone un problema muy complejo dependiente de fenómenos como la geometría y radiación solar, las condiciones climatológicas, las características constructivas del edificio y la influencia de la actividad. Algunos de estos fenómenos son difíciles de cuantificar o son muy variables, por lo que el estudio de cargas térmicas tendrá que estar basado en gran parte en consideraciones e hipótesis.

El objetivo último del cálculo de la demanda térmica de la vivienda es el de saber cuál será la demanda térmica máxima tanto para calefacción como para refrigeración, y así ser capaces de elegir una bomba de calor que pueda abastecerla. Por ello, se calcularán en primera instancia las demandas máximas de calefacción y refrigeración y, posteriormente, la demanda media de energía calorífica en función de las estaciones del año.

Los cálculos se han realizado con el programa CYPECAD MEP. Para ello se ha diseñado el edificio a estudiar, estableciendo todas las dimensiones y elementos constructivos más semejantes posibles a la realidad y teniendo en cuenta los siguientes parámetros generales:

Emplazamiento: Fuensanta de Martos

Latitud (grados): 37.92 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 725 m
 Percentil para verano: 5.0 %
 Temperatura seca verano: 33.50 °C
 Temperatura húmeda verano: 21.60 °C
 Oscilación media diaria: 17.3 °C
 Oscilación media anual: 40.1 °C
 Temperatura exterior de diseño: -4.30 °C
 Temperatura exterior media anual: 15.80 °C
 Velocidad del viento: 5.4 m/s
 Temperatura del terreno: 5.00 °C
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
 Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (invierno): 0 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (verano): 0 %

Consideraciones del programa CYPECAD MEP:

- Norma UNE-EN 12831 para el cálculo de calefacción
- Para resistencia y transmitancia térmica de los elementos constructivos:
 - Norma UNE-EN ISO 6946
 - Norma UNE-EN ISO 13370
 - Norma UNE-EN ISO 10077-1
- Para coeficiente de reducción de temperatura 'b':
 - Norma UNE-EN ISO 13789
- Para el análisis de puentes térmicos lineales:
 - CTE DB-HE1: Limitación de demanda energética
 - Análisis numérico de puentes térmicos lineales (UNE-EN ISO 10211):

Unión de solera con pared exterior	$\Psi = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	$\Psi = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$
Forjado entre pisos	$\Psi_1 = \Psi_2 = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$
Encuentro de fachada con cubierta	$\Psi = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$
Fachada en esquina vertical saliente	$\Psi = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$
Fachada en esquina vertical entrante	$\Psi = 50 \text{ W/ (m} \cdot \text{K)}$

3.2 Cálculo de cargas térmicas por calefacción

Durante los meses de invierno se demanda calefacción para mantener las estancias en condiciones de confort deseadas. Para el estudio de dicha demanda se han tenido en cuenta la carga térmica por transmisión y la carga térmica por ventilación e infiltraciones. Se ha analizado individualmente la demanda cada una de las estancias de manera que la demanda total será la suma de todas ellas.

3.2.1 Carga térmica por transmisión

El calor se transmite a través de los cerramientos (muros y acristalamientos) hacia los locales no climatizados o hacia el exterior. La carga térmica por transmisión se calcula de la siguiente manera:

$$\dot{Q}_t = C_o \cdot C_i \cdot U \cdot S \cdot \Delta T \quad (1)$$

Donde:

$\dot{Q}_t$: Carga térmica por transmisión, [W].

C_o : Coeficiente de orientación del cerramiento.

C_i : Coeficiente de intermitencia de la instalación.

U : Coeficiente global de transmisión de calor del cerramiento. $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K}\right]$.

S : Superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas $[m^2]$.

ΔT : Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior. [K]

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos no verticales no se tiene en cuenta. Habitualmente se emplean los siguientes valores para los coeficientes de orientación.

- Norte: 1,15
- Sur: 1
- Este: 1,10
- Oeste: 1,05

El coeficiente de intermitencia es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que, en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido. Habitualmente se emplea 1.10 como coeficiente de intermitencia o seguridad.

3.2.2 Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior

Una mala estanqueidad del edificio provoca infiltraciones de aire no deseadas y la ventilación y renovación del aire también supone un aumento de la carga térmica. Esta se determina de la siguiente manera:

$$\dot{Q}_v = V \cdot N \cdot 0.34 \cdot \Delta T \quad (2)$$

Donde:

$\dot{Q}_v$: Carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior, [W].

V: Volumen del local a calefactar. [m³]

N: Número de renovaciones horarias, [h⁻¹]

0,34: Calor específico del aire en base al volumen. $\left[\frac{W \cdot h}{m^3 \cdot K} \right]$.

ΔT : Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior. [K]

3.2.3 Pérdidas de cargas totales

La demanda total de calor, ($\dot{Q}_C$) es la suma de la carga térmica por transmisión ($\dot{Q}_t$), de la carga térmica por ventilación o infiltración del aire exterior ($\dot{Q}_v$) y la capacidad térmica de calentamiento ($\dot{Q}_{RH}$).

$$\dot{Q}_C = (\dot{Q}_t + \dot{Q}_v) f_h + \dot{Q}_{RH} \quad (3)$$

Siendo f_h el factor corrector de la altura del techo.

El programa CYPECAD MEP emplea otro tipo de nomenclaturas, siendo la demanda total de calor, (Φ_{HL}) la carga térmica por transmisión (Φ_T), la carga térmica por ventilación o infiltración del aire exterior (Φ_V) y la capacidad térmica de calentamiento (Φ_{RH}).

A continuación, se expone un ejemplo de cálculo de cargas térmicas por calefacción en salón de actos de la planta baja, el resto de cálculos se podrá consultar en el **ANEXO B**.

3.2.4 Ejemplo de cálculo de cargas por calefacción en salón de actos, planta baja:

3.1.1. planta baja:

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado	
Recinto:	Salón de actos, Planta baja
Conjunto de recintos:	Edificio de Formación

Carga térmica de diseño

	33204.53 W
Mayoración de la carga (invierno) (0 %)	33204.53 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

	2505.27 W
--	-----------

transmisión de calor al exterior	48.81 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	0.97 W/K
transmisión de calor a través del terreno	6.27 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	42.96 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

	28195.41 W
--	------------

Capacidad térmica de calentamiento

	2503.85 W
--	-----------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	113.81 m ²
volumen interior de aire	380.24 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	2.00

Datos del recinto

caudal de aire suministrado	3.277,77 m³/h
caudal de aire extraído	0.00 m³/h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	0
coeficiente de protección	0.00
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño**33.204,53 W**

Mayoración de la carga (invierno) (0 %)

33.204,53 W**Pérdida térmica de diseño por transmisión****2505,27 W**Transmisión de calor al exterior

48,81 W/K

Elementos superficiales

Elemento	Orientación	A (m²)	U (W/(m²·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	27,97	0,58	1,00

Puentes térmicos lineales

Puente térmico	Orientación	l (m)	Y (W/(m·K))	e _l
Unión de solera con pared exterior	SE	2,82	0,10	1,05
Unión de solera con pared exterior		2,22	0,10	
Unión de solera con pared exterior		5,44	0,10	
Unión de solera con pared exterior		3,62	0,10	
Forjado entre pisos		1,99	0,66	
Forjado entre pisos		3,62	0,66	
Forjado entre pisos		2,82	0,64	
Forjado entre pisos		5,44	0,64	
Fachada en esquina vertical saliente	S	3,66	0,78	1,00

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Y (W/(m·K))	e _l
Unión de solera con pared exterior	SO	7.48	0.14	1.00
Forjado entre pisos		3.80	0.30	
Forjado entre pisos		3.59	0.30	
Fachada en esquina vertical saliente	O	3.66	0.78	1.10
Unión de solera con pared exterior	NO	14.20	0.10	1.15
Unión de solera con pared exterior		1.46	0.12	1.00
Forjado entre pisos	NO	5.61	0.66	1.15
Forjado entre pisos		8.46	0.64	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

0,97 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b _u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (Hueco ascensor)	7.09	0.28	0.55

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Y (W/(m·K))	b _u
Fachada en esquina vertical entrante	3.66	-0.13	0.55
Fachada en esquina vertical entrante	3.66	-0.13	0.55
Forjado entre pisos	0.16	0.50	0.55
Forjado entre pisos	1.31	0.50	0.55

Transmisión de calor a través del terreno

6,27 W/K

0,21

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m ²)	U _{equiv} (W/(m ² ·K))
Losa de cimentación	113.81	0.18

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

42,96 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	q _j	f _j
Medianería de hoja de fábrica	53.12	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	20.40	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	10.61	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	8.36	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	13.54	1.97	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1418,26 W

0 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

28.195,41 W

1.114,44 W/K

3.277,77 m³/h

0.00 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

3.277,77 m³/h

1.092,59 W/K

27.642,56 W

Capacidad térmica de calentamiento

2.503,85 W

3.2.5 Resumen de cargas térmicas por calefacción

Recinto	Planta	POTENCIA CALEFACCION (KW)	CARGA TERMICA CALEFACCIÓN (KW)
Salón de actos	Planta baja	33,20	44,62
Taller 1	Planta 1	5,48	
Taller 2		5,94	
Despacho 1	Planta 2	2,61	65,12
Sala Multid.		14,70	
Sala reuniones		7,75	
Despacho 2		0,31	
Aula Multid.	Planta 3	15,39	
Taller Multid. 1		5,99	
Taller Multid. 2		5,45	
Aula Multid.	Planta 4	12,93	
TOTAL			109,74

Tabla 9: Cargas térmicas de calefacción

3.3 Cálculo de cargas térmicas por refrigeración

El verano es la época del año en que hay una demanda de frío, por ello habrá que calcular las cargas térmicas para refrigeración de las estancias. El estudio de dicha demanda se lleva a cabo de manera similar al de la demanda de calefacción, teniendo en cuenta la carga térmica por transmisión de cerramientos y huecos, la carga por ventilación e infiltraciones y, además, la carga térmica por radiación solar. De nuevo, se ha analizado individualmente la demanda de cada una de las estancias, siendo la demanda total la suma de todas ellas.

La carga térmica de refrigeración de un local se obtiene con la suma del calor total sensible (Qs) más el calor total latente (Ql)

3.3.1 Cargas sensibles

3.3.1.1 Cargas sensibles térmica por transmisión

El calor se transmite a través de los cerramientos (muros y acristalamientos) hacia los locales no climatizados o hacia el exterior. La carga térmica por transmisión se calcula de la siguiente manera:

$$\dot{Q}_t = C_o \cdot C_i \cdot U \cdot S \cdot \Delta T \quad (4)$$

Donde:

$\dot{Q}_t$: Carga térmica por transmisión, [W].

C_o : Coeficiente de orientación del cerramiento.

- Norte: 1,15

- Sur: 1

- Este: 1,10

- Oeste: 1,05

C_i : Coeficiente de intermitencia de la instalación.

U : Coeficiente global de transmisión de calor del cerramiento. $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$.

S : Superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas $[m^2]$.

ΔT : Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior. [K]

3.3.1.2 Cargas sensibles térmicas por radiación solar

La radiación solar atraviesa las superficies traslucidas y transparentes e incide sobre las superficies interiores de los locales, calentándose, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior. Las cargas por radiación se obtienen como:

$$Q = S \cdot R \cdot f \quad (5)$$

Donde:

Q : es la carga térmica por radiación solar (kcal/h)

S : es la superficie traslucida expuesta a la radiación $[m^2]$

R es la radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo tabulada para cada latitud.
[kcal/h·m²]

f es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio, efecto sombras, etc.

3.3.1.3 Cargas sensibles térmicas por ocupación

Esta carga se determina multiplicando una valoración del calor sensible emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local. La cantidad de calor emitido por persona se obtiene de la siguiente tabla 10:

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 10: Cantidad de calor emitido por persona

Fuente: ingemecanica

Para este cálculo el programa considera el número de ocupantes y su actividad en función del tipo de recinto seleccionado al local y de la superficie que tenga (salón de actos, taller, aulario, despacho...).

3.3.1.4 Cargas sensibles térmicas por iluminación

Se considerará que la potencia integra de la lámpara se transformará en calor sensible; en el caso de las lámparas de descarga se incrementará el valor obtenido en un 25% para tener en cuenta el cebador y el balasto.

De igual modo que el caso anterior, el programa establece un criterio de iluminación genérico en función del recinto establecido.

3.3.1.5 Cargas sensibles generadas por las máquinas presentes en el local.

Se considerará que la potencia integra de las máquinas se transformará en calor sensible.

3.3.1.6 Cargas sensibles por ventilación o infiltración de aire exterior

La carga térmica sensible por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como:

$$Q = V \cdot 0.29 \cdot \Delta t \quad (6)$$

Siendo:

V: el caudal del aire infiltrado o de ventilación [m³/h],

0.29: es el calor específico del aire en base al volumen [kcal/m³°C]

Δt : diferencia de temperaturas entre el ambiente y el interior. [°C]

3.3.2 Cargas latentes

3.3.2.1 Cargas latentes por ventilación o infiltración de aire exterior

La carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como:

$$Q = V \cdot 0.72 \cdot \Delta w \quad (7)$$

Siendo:

V: el caudal del aire infiltrado o de ventilación [m³/h],

0.72: es el producto de la densidad estándar del aire (1,2 kg/m³) por el calor latente de vaporización (0.6 kcal/g)

Δw : diferencia de humedad absoluta entre el ambiente y el interior. [°C]

3.3.2.2 Carga latente por ocupación del local

Esta carga se determina multiplicando una valoración del calor sensible emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local.

De igual modo que en la carga sensible, para este cálculo el programa considera el número de ocupantes y su actividad en función del tipo de recinto seleccionado al local y de la superficie que tenga (salón de actos, taller, aulario, despacho...).

A continuación, se expone un ejemplo de cálculo de cargas térmicas por refrigeración en salón de actos de la planta baja, el resto de cálculos se podrá consultar en el **ANEXO B**.

3.3.3 Ejemplo de cálculo de cargas por refrigeración en salón de actos, planta baja:

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Salón de actos (Salón de actos)		Edificio de Formación					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24 °C		Temperatura exterior = 32,9 °C					
Humedad relativa interior = 50 %		Temperatura húmeda = 21,6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Medianera	SO	106	1,97	184	Claro	25,9	398,66
Fachada		28	0,58	298		23,9	-0,90
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	13,8		0,28	148	24,3		1,17
Forjado	40,5		0,41	442	24.5		8,58
Forjado	6,8		0,32	473	24.6		1,28
Hueco interior	2,8		2,25		28.4		28,09
Hueco interior	2,2		2,25		28.4		22,07
Total estructural							458,95
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	114	34,89		62,73		3.977,46	7.151,47
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	2503,85		1,05		2.629,05		
Instalaciones y otras cargas							1.251,93
Cargas interiores						3.977,46	10.647,96
Cargas interiores totales							14.625,42
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	333,21
FACTOR CALOR SENSIBLE:		0.74	Cargas internas totales			3.977,46	11.440,12

Potencia térmica interna total		15.417,58
Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h)		
3277,8	6.565,34	8.060,07
Cargas de ventilación	6.565,34	8.060,07
Potencia térmica de ventilación total		14.625,41
Potencia térmica		10.542,80
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 113.8 m²		2.64 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL:		30.043 W

Tabla 11: Ejemplo de cálculo de cargas por refrigeración en salón de actos, planta baja

3.3.4 Cargas térmicas por refrigeración

Recinto	Planta	POTENCIA REFRIGERACIÓN (KW)	POTENCIA REFRIGERACIÓN (KW)
Salón de actos	Planta baja	30,04	38,27
Taller 1	Planta 1	3,97	
Taller 2		4,26	
despacho 1	Planta 2	1,95	50,34
Sala Multid.		13,59	
Sala reuniones		5,95	
Despacho 2		0,33	
Aula Multid.	Planta 3	11,95	
Taller Multid. 1		4,16	
Taller Multid. 2		3,57	
Aula Multid.	Planta 4	8,84	
TOTAL			88,61

Tabla 12: Cargas por refrigeración.

3.4 Resumen de los cálculos de la demanda térmica máxima

En la tabla 13 se muestra la demanda de calefacción y refrigeración obtenida para las peores condiciones climáticas.

	Recinto	Demanda máxima de refrigeración [KW]	Demanda máxima de calefacción [KW]
Planta baja	Salón de actos	30,04	33,20
Planta 1	Taller 1	3,97	5,48
	Taller 2	4,26	5,94
Planta 2	despacho 1	1,95	2,61
	Sala Multid.	13,59	14,70
	Sala reuniones	5,95	7,75
	despacho 2	0,33	0,31
Planta 3	Aula Multid.	11,95	15,39
	Taller Multid. 1	4,16	5,99
	Taller Multid. 2	3,57	5,45
Planta 4	Aula Multid.	8,84	12,93
	Total	88,61	109,74

Tabla 13: Demanda térmica máxima total

3.5 Demanda estacional

Mediante el programa CYPECAD MEP, podemos realizar una simulación de demandas térmicas mensuales exportando los datos diseñados y calculados al programa Energyplus simulación dinámica.

En él nos muestra la demanda energética del edificio y nos calcula las demandas mensuales en función de las temperaturas expuestas en la localidad establecida. Como el programa tiene un límite de fuente de datos de temperaturas, la localidad establecida es la de Jaén. En el **Anexo C** se muestran los resultados obtenidos.

El resumen de demandas mensuales se muestra en la siguiente tabla 14:

Meses	Demanda calefacción [Kwh]	Demanda refrigeración [Kwh]
Enero	50,32	7252,08
Febrero	492,37	3846,66
Marzo	2024,89	1150,49
Abril	12159,6	103,94
Mayo	25461,68	0
Junio	33887,89	0
Julio	38595,39	0
Agosto	27017,98	0
Septiembre	8887,54	75,17
Octubre	806,46	3933,96
Noviembre	11,14	11003,23
Diciembre	0	0

Tabla 14: demanda térmica mensual

ESTACIÓN	Demanda refrigeración [Kwh]	Demanda calefacción [Kwh]
Primavera	18.383,52	313,61
Verano	27.097,20	18,79
Otoño	2.426,29	3.753,09
Invierno	641,90	3.062,31

Tabla 15: demanda térmica media estacional

4 Energía geotérmica

La energía geotérmica se define como aquella energía que es almacenada en forma de calor por debajo de la superficie sólida de la tierra, esto engloba el calor almacenado en rocas, suelos y aguas subterráneas, cualquiera que sea su temperatura, profundidad y procedencia.

No obstante, este calor contenido en las rocas no se puede extraer de forma directa, sino que precisará de un fluido, generalmente agua, que permita transportar de forma concentrada, el calor hacia la superficie mediante el uso de intercambiadores, sondas geotérmicas, o colectores horizontales entre otros.

En función del contenido en calor del que dispone el fluido, o lo que es lo mismo, de su entalpía, se destinará a la producción eléctrica o se aprovechará su calor directamente en sistemas de calefacción-refrigeración, agricultura, procesos industriales, balnearios, etc.

4.1 Geotermia de muy baja temperatura

El presente proyecto se encuadra dentro del grupo de los denominados aprovechamientos geotérmicos de muy baja temperatura, que corresponden a los recursos situados a bajas profundidades y que poseen una temperatura inferior a 30°C.

La superficie del suelo intercambia calor con la atmósfera y sufre unas variaciones diarias de temperaturas, debidas al calor recibido del sol, hasta una profundidad de 0,5 m.

A partir de los 10 m de profundidad, las variaciones estacionales de temperatura dejan de ser perceptibles y el subsuelo es capaz de almacenar el calor que recibe y mantenerlo durante distintas estaciones.

A partir de los 15 m de profundidad se considera que el terreno está a una temperatura constante durante todo el año, cuyo valor depende del clima, de la vegetación y de las propiedades del suelo, pero tiene un valor ligeramente superior a la temperatura media anual de la superficie.

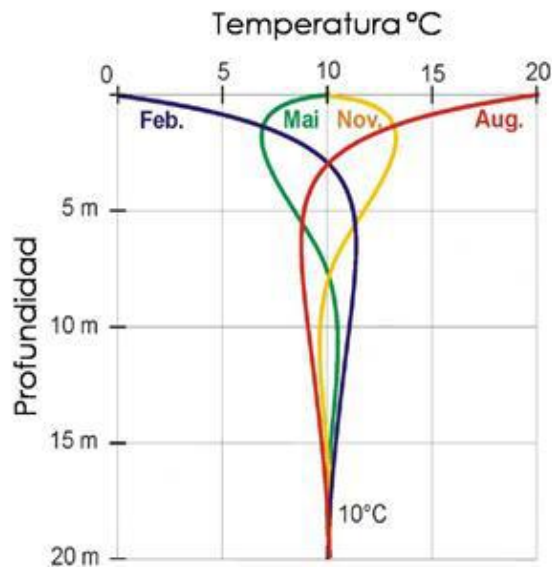


Figura 8: Temperaturas en el subsuelo en distintas épocas del año

4.2 Sistemas de captación de la energía geotérmica

El principal objetivo de los captadores es proporcionar el foco frío o caliente, en función de la estación del año, para las bombas de calor geotérmicas, cuya finalidad se reduce a la climatización de viviendas o locales con afluencia de público.

En función de las necesidades se precisarán una o varias bombas de calor geotérmicas, para lo cual se precisará una cantidad de tuberías de polietileno, denominadas colectores horizontales, determinada.

Existen diversos métodos para el aprovechamiento del calor del subsuelo, donde los más extendidos son:

- Captación en circuito abierto mediante el aprovechamiento de aguas subterráneas
- Captación en circuito cerrado mediante un intercambiador enterrado para el aprovechamiento geotérmico, en el que se distinguen varias disposiciones de dichos intercambiadores.

En función de la accesibilidad del recurso geotérmico y de la superficie disponible se distinguen principalmente dos tipos de captadores en circuito cerrado, estos son, captadores horizontales y sondas geotérmicas.

4.2.1 Captadores horizontales

La instalación de captadores horizontales no requiere de una gran profundidad, pero si de una gran superficie, por ello, es evidente una serie de limitaciones que impone este tipo de instalación.

Entre las principales desventajas que supone este tipo de captadores está la utilización de una gran superficie de terreno que así mismo supone una posterior restricción en el empleo de dicha superficie, ya que no se admitirá ninguna planta de raíces profundas y supondrá un impedimento para aquellos servicios que deban atravesar el subsuelo, como desagües, redes telefónicas, etc.

Sin embargo, este tipo de disposición supone unas ventajas que hay que considerar, ya que su coste es bajo, pues la excavación no supondría ni el 15% de la inversión total, por otro lado, no requiere permisos ni autorizaciones especiales, aparte del permiso de obra y el mantenimiento de la red de captadores es, prácticamente, nulo.

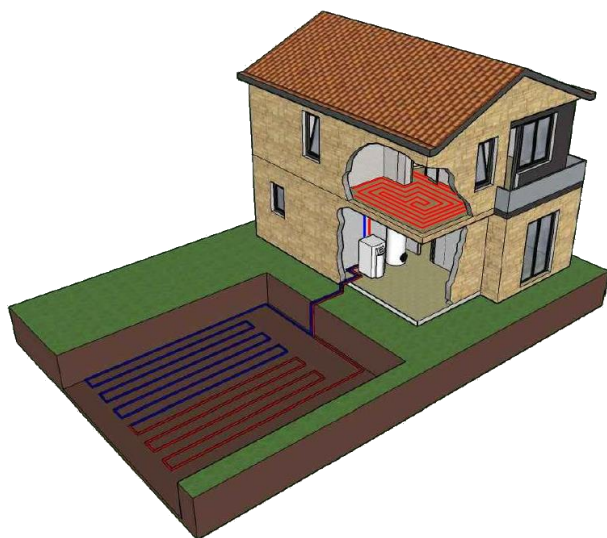


Figura 9: disposición de captadores horizontales de geotermia.

4.2.2 Captadores verticales

Comúnmente denominados, sondas geotérmicas, son aquellos captadores cuya disposición es vertical. La instalación de dichos captadores no requiere de una gran superficie, pero si de una gran profundidad.

Sin embargo, la realización de este tipo de sondeos tiene unos inconvenientes que hay que considerar, como es el elevado coste que tiene tanto la adquisición o alquiler de la maquinaria necesaria como la perforación del terreno, por otro lado, este tipo de obras requiere unas autorizaciones especiales.

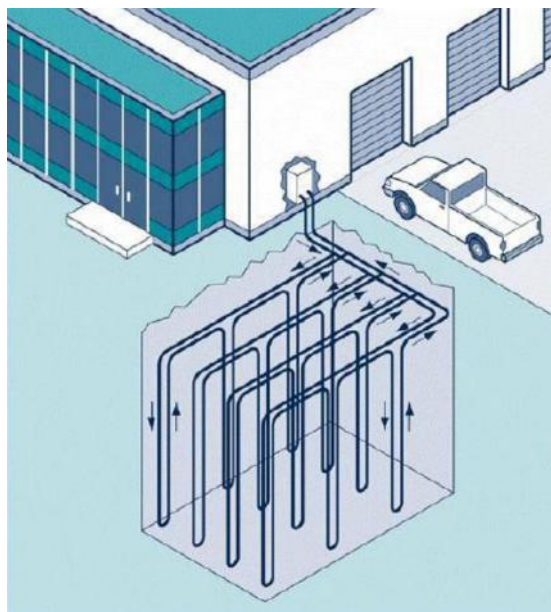


Figura 10: disposición de captadores verticales de geotermia.

Una máquina de perforación convencional puede realizar un sondeo en un espacio reducido, el entubado de los sondeos será necesario en los primeros metros del mismo para garantizar su estabilidad, ya que se trata de la zona más alterada e inestable. La profundidad de los sondeos oscila alrededor de los 15 m de profundidad, ya que, según lo explicado con anterioridad, a esa profundidad la temperatura permanece constante durante todo el año.

Una vez terminada la perforación se introducen los tubos captadores dentro del sondeo, es conveniente que estos tubos se introduzcan rellenos de agua creando así una presión que contrarreste la presión existente en el fondo del sondeo.

Tras la introducción de los tubos en el interior del sondeo se procede al rellenado del hueco existente entre los tubos y la pared interior del sondeo con un material que permita una fluida transmisión de calor a los tubos captadores y para aislar la perforación de una posible circulación de agua que hubiera en el terreno, este material puede ser bentonita.

Los tubos captadores ocupan el interior del sondeo formando pares de tubos en “U”, cuyas salidas se conectan al circuito primario de la bomba de calor geotérmicas, poniendo en ocasiones dos pares de tubos en “U” en un mismo sondeo. En la Figura 11 se observa una sección de un captador vertical.

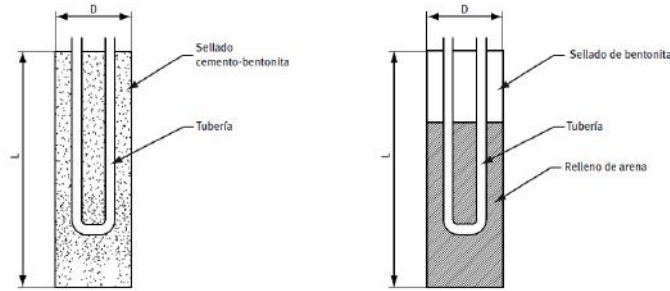


Figura 11: ejemplo sección de captador vertical

Los captadores verticales presentan mejores niveles de conductividad térmica, por lo que la longitud del tubo captador es menor que en los captadores horizontales para una misma demanda energética.

Una aplicación que se asemeja a la instalación de los captadores verticales es la cimentación geotérmica, esto consiste en convertir la estructura de cimentación de un edificio en un conjunto de sondas geotérmicas, en las que cada pilote del edificio se corresponderá con una de dichas sondas.

El aprovechamiento geotérmico consiste en dotar a los sistemas de cimentación de una red de intercambiadores, como se aprecia en la *Figura 12*.

Los tubos siguen siendo del mismo material que los mencionados anteriormente y estos están sujetos a la armadura metálica de cada uno de los pilotes. A este tipo de pilotes se les denominan pilotes termoactivos.

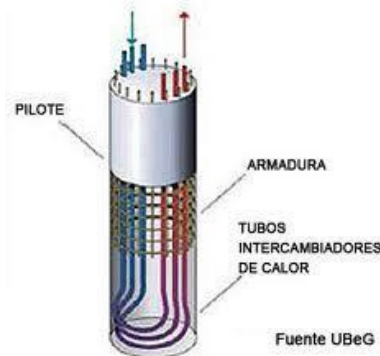


Figura 12: Pilote termoactivo

Tanto en los captadores horizontales como en los captadores verticales, el fluido que transmite el calor del terreno a la bomba de calor es el agua, sin embargo y debido a las condiciones climáticas a las que se puede llegar en invierno, hay situaciones en las que conviene añadir un anticongelante al fluido, dicho anticongelante suele ser glicol,

lo que permite trabajar en condiciones más adversas sin tener problemas por congelación de componentes en la instalación.

La Tabla 16 muestra una comparativa entre el sistema de captadores verticales frente a los captadores horizontales.

	Captador Vertical	Captador Horizontal
Temperatura del suelo	Constante en el año	Varía ligeramente en el año
Requerimiento de terreno	Mínimo	Alto
Uso del terreno	Libre	Limitado
Transmisión de la energía	Muy buenas	Buena
Consumo de energía	Muy bajo	Bajo
Relación de cálculo	1/0,75 a 1 (m2 suelo radiante/m perforado)	1/1,5 a 2 (m2 suelo radiante/m2 terreno)
Costes de instalación	Mayor	Menor (aprox. 50% del captador vertical)

Tabla 16: Comparación entre captadores geotérmicos verticales y horizontales

4.3 Bomba de calor geotérmica

Una bomba de calor es un aparato cuyo funcionamiento se basa en la termodinámica, es decir, consiste en el traspaso de energía en forma de calor de un ambiente a otro. Este proceso tiene lugar a través del cambio de estado de gas a líquido y viceversa, de un fluido refrigerante.

Las bombas de calor son empleadas en equipos de climatización tanto para aportar calor o calentar agua sanitaria como para aportar frío, funcionando con un ciclo inverso.

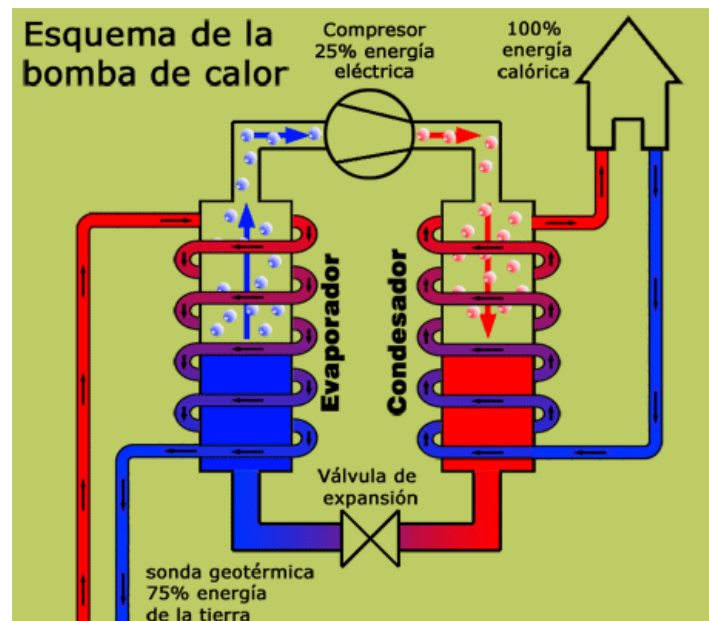


Figura 13: esquema de una bomba de calor

Como se observa en la *Figura 13*, los principales componentes de una bomba de calor son:

- **Compresor:** Comprime el fluido refrigerante y requiere de electricidad para su funcionamiento, por ello supone la mayor parte del consumo de energía eléctrica.
- **Condensador:** Es un intercambiador de calor a través del cual el fluido refrigerante en forma de vapor cede toda su energía al agua del sistema de emisión, a medida que va cediendo la energía condensa y vuelve a estado líquido.
- **Válvula de expansión:** Debido a su cambio de sección supone una reducción de presión y un descenso de la temperatura del fluido refrigerante.
- **Evaporador:** Es otro intercambiador de calor en el que el fluido refrigerante en estado líquido absorbe el calor del sistema de captación, pasando así a estado vapor.

En cuanto al funcionamiento de la bomba de calor en invierno, se hace circular mediante una bomba la mezcla de agua con glicol procedente de las sondas geotérmicas, en las cuales, debido a la diferencia entre la temperatura del terreno y la del fluido se genera una transferencia de energía en forma de calor del terreno al fluido.

Una vez en el evaporador de la bomba de calor, el agua con glicol cede la energía captada del terreno al refrigerante que circula por el circuito frigorífico, provocando que dicho refrigerante pase a estado vapor.

El refrigerante en forma de vapor es aspirado por el compresor que aumenta su presión y por tanto también su temperatura.

A continuación, este refrigerante a elevada presión y temperatura pasa al condensador, donde se enfría y condensa cediendo calor al agua del sistema de

emisión, esta agua caliente se distribuye a través de todo el sistema (suelo radiante) calentando así nuestra vivienda.

Finalmente, el refrigerante condensado se introduce en la válvula de expansión, que disminuye su presión y temperatura de forma que vuelve a estar en las mismas condiciones iniciales para absorber de nuevo el calor en el evaporador e iniciándose de ese modo un nuevo ciclo.

En función de la estación del año y de las necesidades de la vivienda, la bomba de calor geotérmica funciona en un sentido o en el inverso, aportando así calor o frío en función de las necesidades, como se puede apreciar en la Figura 14.

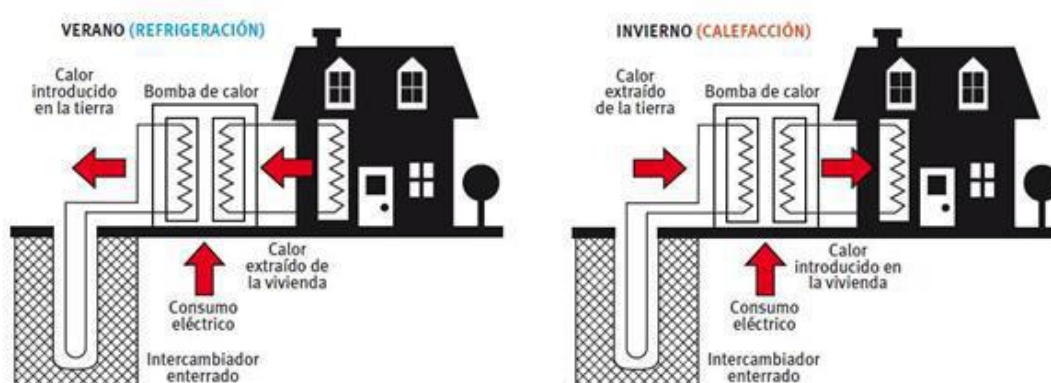


Figura 14: Esquema de funcionamiento de la bomba de calor geotérmica según estaciones.

El rendimiento de la bomba de calor viene determinado por el valor del COP (*Coefficient of Performance*). Este coeficiente da una relación entre la potencia calorífica suministrada y la potencia eléctrica consumida principalmente por el compresor.

Estos valores, superiores a la unidad, se deben a que la bomba de calor lo que hace es traspasar el calor mediante el uso de energía, en lugar de producir ese calor con energía como sería el caso de las resistencias eléctricas.

El valor del COP oscila entre 4 y 6 en función del tipo de bomba, las condiciones de funcionamiento y la diferencia de temperaturas entre los dos focos siendo el valor del coeficiente más pequeño y por tanto con un menor rendimiento cuando la diferencia de temperaturas es elevada.

Una forma analítica de expresar este coeficiente es la siguiente:

donde,

- **kW térmicos:** Potencia calorífica aportada
- **kW eléctricos:** Potencia eléctrica requerida

La principal ventaja del empleo de las bombas de calor reside en la capacidad de suministrar más energía útil de la que utiliza para su funcionamiento, llegando a producir hasta un ahorro del 70% respecto a un sistema de calentamiento tradicional.

Existe un tipo de bombas de calor que cuentan con un añadido, estas son las bombas de calor con recuperación de calor para A.C.S, es decir, son bombas de calor que además pueden producir agua caliente sanitaria.

Como se muestra en la *Figura 15* la bomba de calor consta de los mismos componentes que los mencionados con anterioridad con excepción de una válvula de 3 vías motorizada que permite el flujo y controlará la producción de agua caliente y un depósito para calentar por medio de la bomba de calor y almacenar en él el A.C.S.

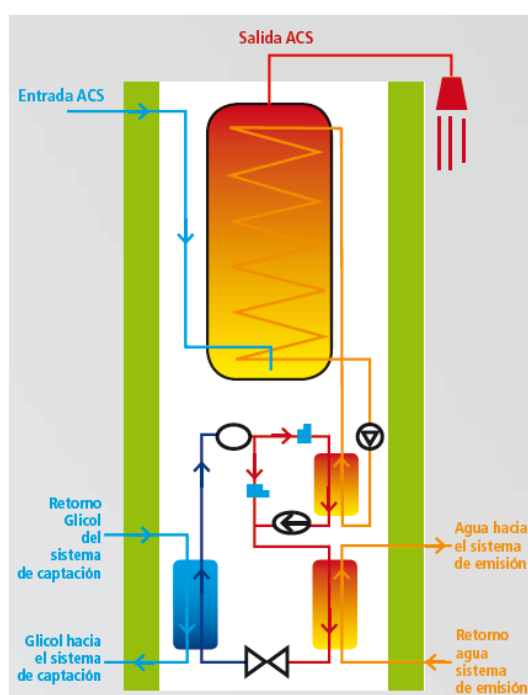


Figura 15: Esquema bomba de calor con Rep.

5 Diseño y dimensionamiento de la instalación

5.1 Instalación de geotermia

5.1.1 Perforaciones y sondas

El sistema geotérmico de intercambio de calor seleccionado es el de sondas geométricas verticales. En este proyecto, se realizarán 14 sondeos de manera que se ha respetado la distancia mínima a la vivienda de 2,5 m y la distancia entre los propios sondeos de 6 m, separándolos una distancia de 7m.

En el “Documento 3: Planos” se incluye la disposición de los sondeos en el terreno.

El diámetro del sondeo se escoge con un valor que ronda los 140 o 150 mm para que posteriormente se introduzca con facilidad en la zona geotérmica [7]

En cuanto a las sondas geotérmicas, se han seleccionado dos tipos de sondas ya que se van a realizar dos instalaciones geotérmicas. Ambas sondas son de polietileno reticulado y tienen el mismo diámetro nominal de 40mm. Estas sondas se colocan en el interior de los sondeos verticales y por ellas circula el fluido caloportador. Para facilitar su introducción en el sondeo, se coloca un peso lastre que cuelgue del pie de sonda.

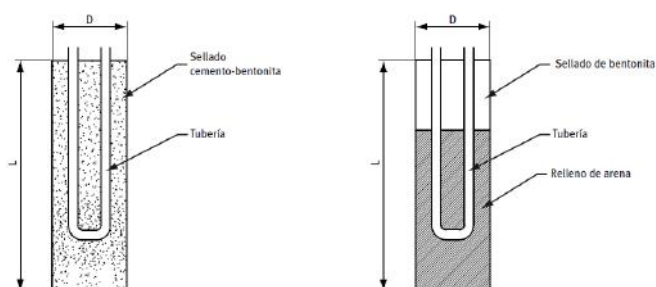


Figura 16: Ejemplos de secciones de sonda geométrica vertical.

La elección de un intercambiador geotérmico de polietileno reticulado (PEX-a) frente a otro de polietileno (PE 100) supone grandes ventajas en la instalación. Por una parte, el PEX-a soporta un rango de temperaturas de trabajo mayor y una mejora en las prestaciones físicas, químicas y mecánicas. Pero el factor más relevante es su vida útil, siendo de más de 50 años.

Propiedades	PEX-a	PE 100
Temperatura de servicio	-40°C hasta 95°C	-20°C hasta 30°C
20 °C	100 años/15 bar	100 años/15,7 bar
30 °C	100 años/ 13,3 bar	50 años/ 13,3 bar
40 °C	100 años / 11,8 bar	50 años / 11,6bar
50 °C	100 años / 10,5 bar	15 años / 10,4 bar
60 °C	50 años/9,5 bar	5 años/7,7 bar
70 °C	50 años/8,5 bar	2 años/6,2 bar
80 °C	50 años/7,5 bar	-
90 °C	15 años/6,9 bar	-

Tabla 17: Comparación entre tubos de PEX-a y PE 100

Una vez terminado el sondeo e insertadas las sondas, el espacio vacío entre los tubos y la pared del sondeo deben rellenarse inyectando una suspensión de bentonita con cemento para evitar el riesgo de que se filtre el agua. Esta suspensión de bentonita y cemento es inyectada de abajo a arriba en el sondeo por medio de un tubo suplementario con el fin de evitar bolsas de aire y asegurar un buen contacto térmico entre el fluido caloportador y el terreno.

5.1.2 Fluido caloportador

El fluido caloportador es una solución de un producto anticongelante que circula por dentro de las tuberías que conforman el intercambiador geotérmico y que transporta el calor desde el terreno hasta la bomba de calor o viceversa. Para ello debe cumplir con una serie de requisitos como son el punto de congelación, buenas propiedades termodinámicas, viscosidad, etc. [7]

Se ha elegido como fluido caloportador una mezcla acuosa al 35% m/m de etilenglicol. El etilenglicol es incoloro, inodoro y miscible en agua. Con un inhibidor de la corrosión, las soluciones con etilenglicol son poco volátiles y con bajo riesgo de inflamación. El principal problema es que es tóxico y debe ser tratado cuidadosamente.

En la Tabla 18 se recogen las propiedades de la mezcla de agua y etilenglicol al 35%.

Temperatura	Densidad (kg/m ³)	Cp (J/KgK)
-10	1066	3509
-5	1065	3520
0	1063	3532
5	1061	3544
10	1059	3557
15	1057	3571
20	1054	3584
25	1052	3598
30	1050	3612
35	1047	3627
40	1045	3641
45	1042	3656
50	1040	3670

Tabla 18: Propiedades de la mezcla de agua y etilenglicol al 35% m/m

5.1.3 Longitud y profundidad de los sondeos

Para el dimensionamiento de los intercambiadores geotérmicos vertical se ha utilizado el programa GEO2 de CIATESA. Para su cálculo se introducirán los siguientes parámetros:

5.1.3.1 Terreno:

Se considera un terreno uniforme de piedra arcillosa, al menos en los primeros 100 m de profundidad y con una conductividad térmica de $2,20 \frac{W}{m \cdot K}$.

5.1.3.2 Edificio y cargas térmicas:

Se define el tipo de edificio (en este caso se trata de un edificio de formación, sería equivalente a un edificio de un colegio o universidad) y las cargas térmicas máximas de calefacción y refrigeración calculadas y divididas en el epígrafe 3, tanto para la instalación 1 como la instalación 2.

5.1.3.3 Selección de bombas de calor geotérmica:

Se escogen las bombas que mejor se ajusten a cada demanda de las dos instalaciones. (familia, modelo y fluido de trabajo que circula por el intercambiador geométrico).

La bomba de calor geotérmica se debe elegir de manera que sea capaz de abastecer los picos máximos de demanda cálculos. Al demandar el edificio tanta carga de calefacción y refrigeración se escogen dos bombas de calor para abastecer al edificio en dos partes.

Estas demandas son de **44,62kW** para calefacción y **38,27 kW** para refrigeración (instalación 1), por un lado, y por otro, de **65,12 kW** para calefacción y **50,34 kW** para refrigeración (instalación 2). Por otra parte, deberá ser una bomba de calor reversible para poder hacer frente tanto a calefacción como a refrigeración.

En la tabla 19 se recogen 5 modelos de bombas de la serie DynaCiat ILG de la marca CIATESA.

DynaCiat ILG	120V	150V	200V	240V	300V
Potencia Frigorífica (Kw)	29,2	38	50,8	59,1	77
Potencia absorbida (Kw)	8	10,2	13,9	15,8	20,2
EER	3,65	3,72	3,65	3,74	3,81
Potencia Calorífica (Kw)	38,9	50,8	67,9	78,6	101,5
Potencia absorbida (Kw)	9,1	11,7	16,1	18,1	23,3
COP	4,27	4,34	4,22	4,34	4,35
Nivel de potencia sonora dB (A)	67	70	69	70	73
Compresor	SCROLL hermético				

Tabla 19: Bombas de la serie DynaCiat ILG de la marca CIATESA

De la tabla 19, las bombas que mejor se ajustan al requerimiento del edificio son **DynaCiat ILG 200V** para la instalación 1 que abastecería la calefacción y refrigeración de la planta 0 y planta 1; y la unidad **DynaCiat ILG 240V** para la instalación 2 que abarcaría las plantas 2,3 y 4.

Las características y dimensionamiento de las bombas son las que se expresan a continuación:

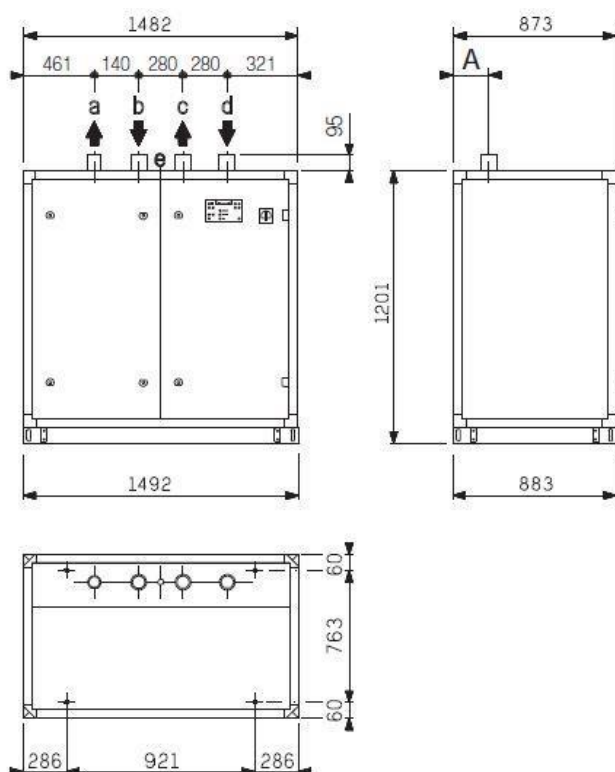


Figura 17: dimensiones de la bomba de calor

5.1.3.4 Intercambiador geométrico:

Se define el tipo de configuración (sondeo vertical) y el número de sondeos que se pretenden hacer en primera instancia.

-Para la **instalación 1** se consideran 5 sondeos con una distancia de 7 m entre sí y un mínimo de 2.5 m a la vivienda.

-Para la **instalación 2** se consideran 9 sondeos con una distancia de 7 m entre sí y un mínimo de 2.5 m a la vivienda.

5.1.3.5 -Tubería y colector:

-Intercambiador enterrado: Se selecciona la opción de polietileno 100 ya que el programa no contempla la de polietileno reticulado y es la más parecida en cuanto a

comportamiento termodinámico. Con presiones nominales de 20 bar y diámetro interior nominal de 40 mm en ambas instalaciones.

-Colector (tubería entre la bomba de calor y el intercambiador enterrado): en la **instalación 1** se selecciona la opción de colectores de polietileno 100, con presión nominal de 16 bar, diámetro nominal de 65 mm y longitud 40 m; en la **instalación 2**: se escoge la de polietileno 100, con presión nominal de 16 bar, diámetro nominal de 65 mm y longitud 80 m.

5.1.3.6 Accesorios:

Para el cálculo de pérdidas de carga, se asignan los accesorios correspondientes tanto al colector como a cada circuito cerrado:

Instalación 1:

- Colector: 14 codos de 90° y dos válvulas
- Circuito enterrado: 2 codos de 90°, un accesorio en forma de U
- Dos bombas de circulación puestas en paralelo para la impulsión del agua con funcionamiento simple, teniendo la ventaja de una unidad de reserva por si falla el funcionamiento en cualquier momento, aumentando así la seguridad y la vida útil del sistema ya que se alternan una bomba con su gemela a la hora de entrar en funcionamiento: Wilo-Stratos 65/1-16



Figura 18: bomba de impulsión

Instalación 2:

- Colector: 26 codos de 90°, dos válvulas
- Circuito enterrado: 2 codos de 90°, un accesorio en forma de U
- Dos bombas de circulación puestas en paralelo del mismo modo que se ha establecido en la instalación 1.

5.1.3.7 Resultados:

Para el cálculo de resultados se establecen las temperaturas de aplicación de calefacción y refrigeración, es decir, las temperaturas del fluido (agua) que va a circular por la instalación de suelo radiante de la vivienda. Las temperaturas definidas han sido 40°C para calefacción y 15°C para refrigeración. En el capítulo 5.2.2 se justifica la elección de estas temperaturas. Las tablas de resultados obtenidos por el programa son las que se muestran a continuación:

INSTALACIÓN 1:

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd. (mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
5	19,79	2,96	42,56	14,40	-8,00	13,91	71,91	28,00	1,75
5	27,61	3,39	48,44	14,30	-4,00	13,91	71,48	28,00	2,44
5	49,74	4,02	57,51	14,30	2,00	13,91	71,61	28,00	4,39
5	76,77	4,47	63,88	14,30	5,00	13,48	67,79	28,00	6,78
5	109,09	4,70	67,16	14,30	7,00	13,48	69,26	28,00	9,64
5	260,72	5,05	72,76	14,40	10,00	13,48	77,16	28,00	23,04
5	1912,54	5,37	77,39	14,40	12,00	13,48	167,67	28,00	168,99

Tabla 20: Resultados para agua de calefacción a 35°C

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EER	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd. (mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
5	164,29	5,46	68,25	12,50	30,00	13,28	66,12	28,00	14,52
5	96,88	4,60	64,35	14,00	35,00	13,28	62,46	28,00	8,56
5	69,34	3,91	60,94	15,60	40,00	13,28	60,78	28,00	6,13
5	54,48	3,24	56,94	17,60	45,00	13,28	59,77	28,00	4,81
5	45,42	2,65	52,65	19,90	50,00	13,28	59,06	28,00	4,01
5	39,35	2,18	48,36	22,20	55,00	13,28	58,53	28,00	3,48

Tabla 21: Resultados para agua de refrigeración a 15°C

INSTALACIÓN 2:

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd. (mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
9	14,91	3,01	49,89	16,60	-8,00	16,15	14,84	196,00	2,37
9	20,26	3,38	55,78	16,50	-4,00	16,15	14,86	196,00	3,22
9	35,98	4,00	66,01	16,50	2,00	16,15	15,14	196,00	5,72
9	56,13	4,55	74,11	16,30	5,00	15,65	14,37	196,00	8,93
9	80,10	4,80	78,26	16,30	7,00	15,65	14,95	196,00	12,74
9	191,19	5,16	84,63	16,40	10,00	15,65	17,76	196,00	30,41
9	1527,21	5,47	90,23	16,50	12,00	15,65	52,23	196,00	242,89

Tabla 22: Resultados para agua de calefacción a 35°C

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EER	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd. (mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
9	113,21	5,48	78,98	14,40	30,00	15,44	14,47	196,00	18,00
9	67,17	4,69	75,08	16,00	35,00	15,44	13,37	196,00	10,68
9	48,12	4,00	71,18	17,80	40,00	15,44	12,89	196,00	7,65
9	37,70	3,36	66,59	19,80	45,00	15,44	12,61	196,00	6,00
9	31,30	2,77	61,43	22,20	50,00	15,44	12,43	196,00	4,98
9	26,89	2,33	56,75	24,40	55,00	15,44	12,29	196,00	4,28

Tabla 23: Resultados para agua de refrigeración a 15°C

En el **ANEXO D** se incluyen los informes completos generados por el programa.

Los parámetros que se muestran son los siguientes:

- Profundidad [m]: Profundidad de cada sondeo vertical.
- COP y EER: Coeficientes de eficiencia energética en calefacción y en refrigeración, respectivamente.
- Pc [kW] y Pf [kW]: potencia calorífica y potencia frigorífica respectivamente, que es capaz de aportar la bomba de calor.
- Pa [kW]: potencia absorbida o potencia eléctrica consumida por el compresor.
- T Sal [°C]: temperatura de salida del agua desde la bomba de calor hacia el intercambiador geotérmico al final de la estación invierno/calefacción o verano/refrigeración.
- Caudal $\left[\frac{m^3}{h}\right]$: Caudal nominal con el que se garantizan las prestaciones de la bomba de calor.

- Pérd. [m.c.a.]: es la pérdida de carga por fricción, es decir, la resultante de sumar las pérdidas por longitud y accesorios del intercambiador enterrado, las pérdidas por longitud y accesorios en el colector y las pérdidas en la bomba de calor.
- Área [m²]: el área afectada es la parte superior del suelo justo encima del intercambiador.
- Volumen [m³]: es el volumen excavado obtenido de multiplicar el área del pozo por la longitud calculada entre 2(un tubo de bajada + un tubo de subida). Para ello se toma un diámetro de pozo estándar de 150 mm.

Por otra parte, los colores indica si la selección de la opción calculada es adecuada o no. El color verde significa que “todo correcto”, color amarillo “se puede mejorar” y el color rojo significa que la selección es “inadecuada”.

La selección crítica de la longitud del sondeo viene dada por la tabla del cálculo de calefacción de la instalación 1 (76,77 m), ya que habría que buscar la mayor longitud posible y que esté en el rango de valores de profundidades de la refrigeración de la primera instalación y de la calefacción y refrigeración de la segunda instalación. (este último para generalizar la profundidad en todos los sondeos).

La profundidad determinada anteriormente sería la profundidad crítica, por lo que se deberá escoger un valor inferior a éste para asegurarnos de un correcto funcionamiento. La profundidad escogida sería de **70 m**.

A continuación, se ha dibujado las gráficas correspondientes a los puntos de profundidad-potencia calorífica, profundidad-potencia absorbida/consumida y profundidad-temperatura de salida para calcular los valores de los parámetros para esta profundidad.

➤ **Instalación 1:**

-**Potencia calorífica/frigorífica** que produce la bomba aproximada por líneas de tendencia logarítmicas:

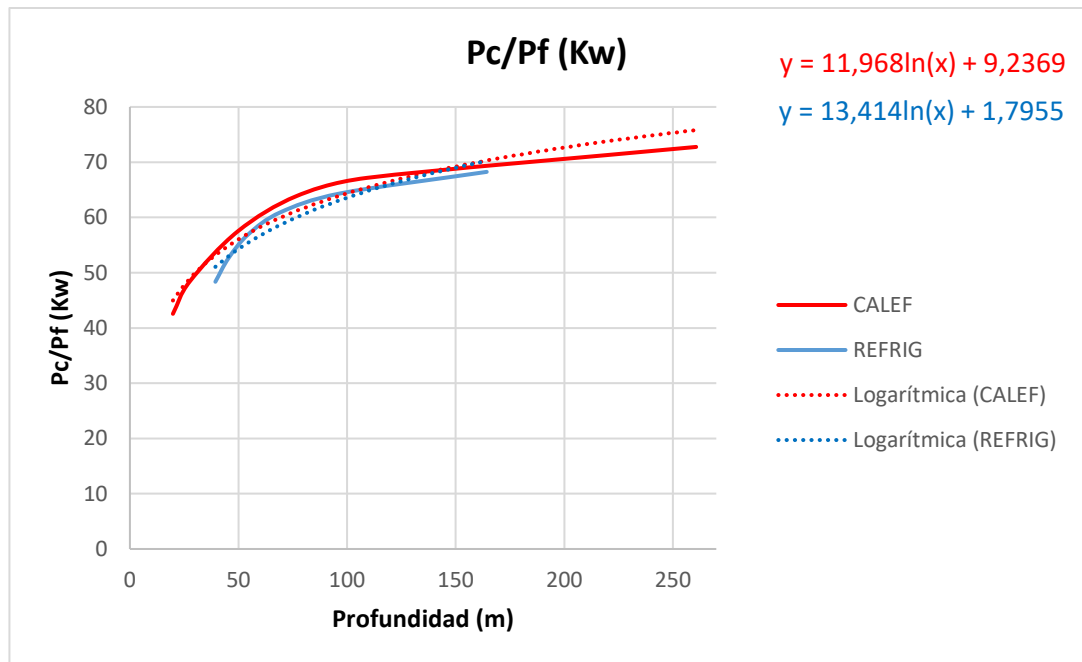


Figura 19: Potencia calorífica y frigorífica en función de la profundidad del sondeo

- **Potencias eléctricas** absorbida por el compresor aproximadas por líneas de tendencia potenciales:

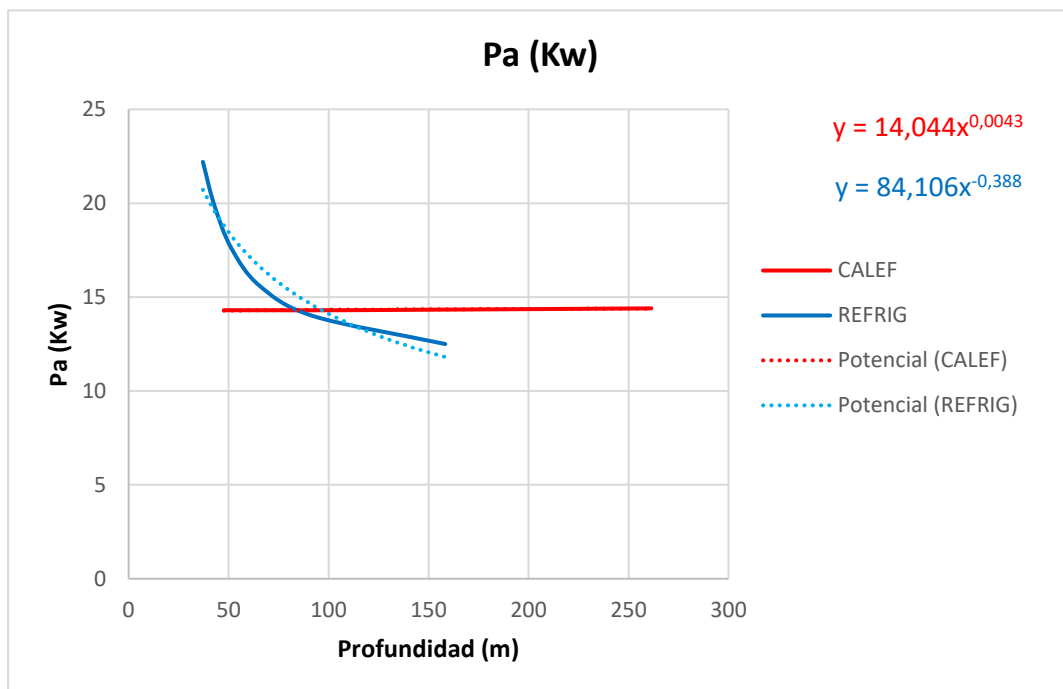


Figura 20: Potencia eléctrica absorbida en función de la profundidad del sondeo

- **Temperatura de salida** del agua hacia el intercambiador geotérmico aproximada por líneas de tendencia logarítmicas.

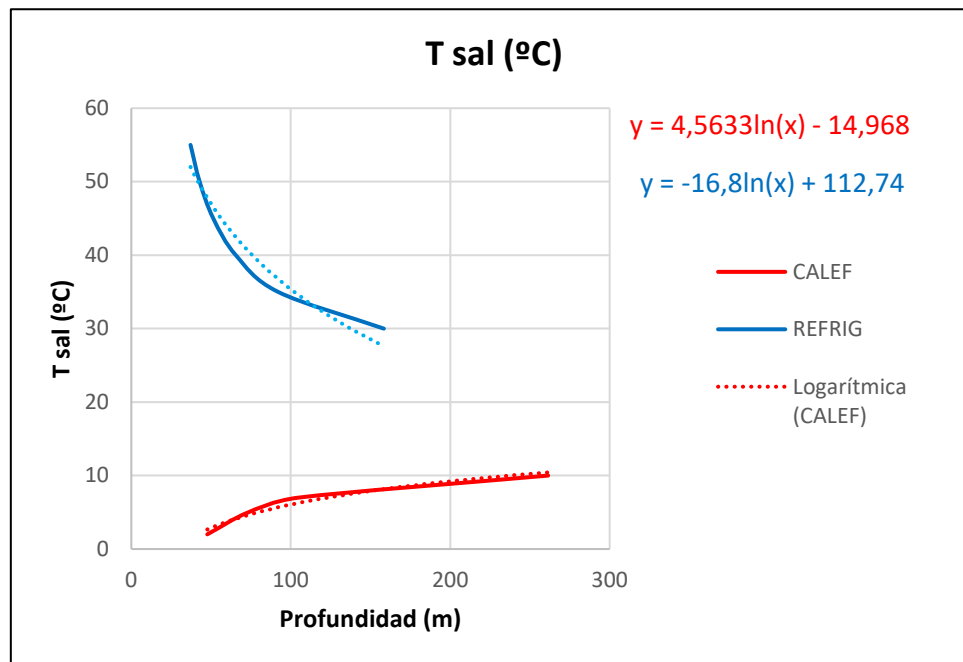


Figura 21: Temperatura de salida del agua glicolada en función de la profundidad del sondeo

- **Instalación 2:**

-Potencia calorífica/frigorífica que produce la bomba aproximada por líneas de tendencia logarítmicas:

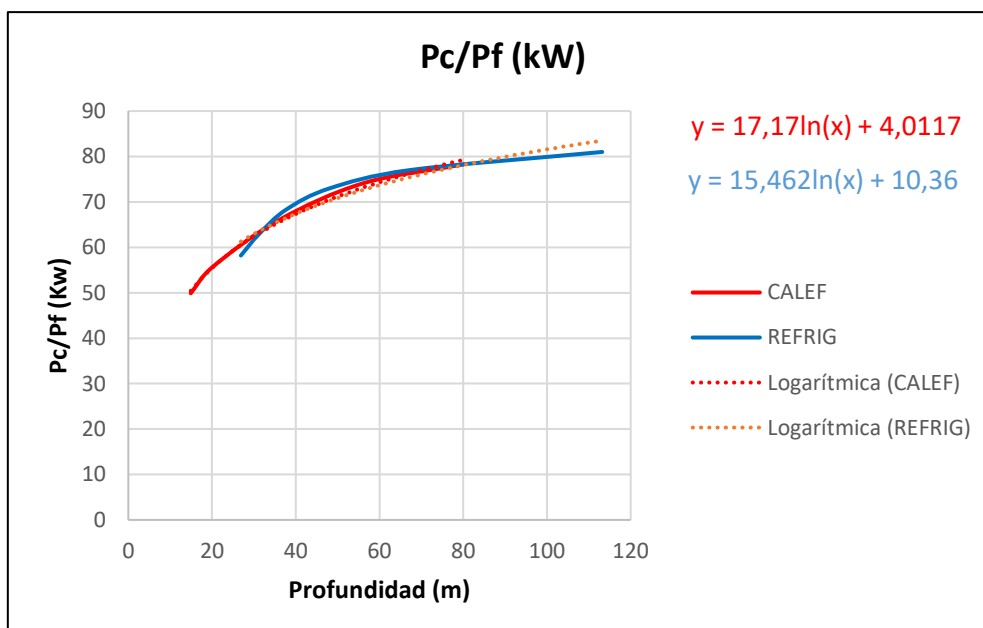


Figura 22: Potencia calorífica y frigorífica en función de la profundidad del sondeo

- **Potencia eléctrica** absorbida por el compresor aproximadas por líneas de tendencia potenciales:

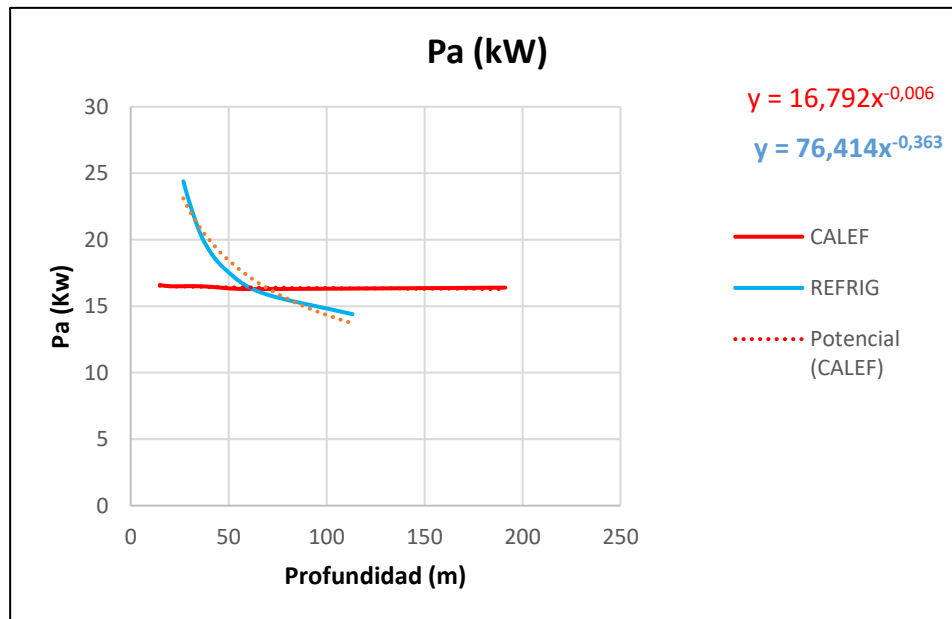


Figura 23: Potencia eléctrica absorbida en función de la profundidad del sondeo

- **Temperaturas de salida** del agua hacia el intercambiador geotérmico aproximada por líneas de tendencia potenciales.

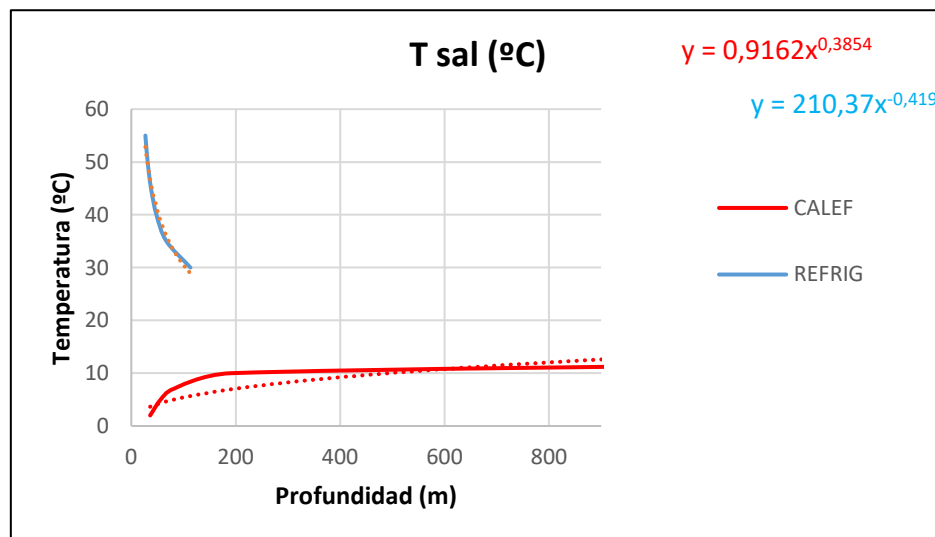


Figura 24: Temperatura de salida del agua glicolada en función de la profundidad del sondeo

5.1.4 Resúmenes de resultados

En resumen, los resultados que se obtienen para la calefacción y refrigeración para cinco sondeos en una instalación y nueve sondeos en la otra, de **70 m de profundidad** en ambas, son los que se muestran en las tablas 24 y 25:

	Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento			
	Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP / EER	Pc / Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)
CALEFACCIÓN	5	70	4,20	60,08	14,30	4,42
REFRIGERACIÓN	5	70	3,63	58,78	16,18	41,37

Tabla 24: datos para 5 sondeos de 70 m.

	Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento			
	Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP / EER	Pc / Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)
CALEFACCIÓN	9	70	4,70	76,96	16,37	4,71
REFRIGERACIÓN	9	70	4,65	76,05	16,35	35,47

Tabla 25: datos para 9 sondeos de 70 m.

5.2 Instalación de suelo radiante

Como sistema de distribución para climatizar el edificio se dispondrá de una instalación de suelo radiante.

Se ha elegido este tipo de instalación porque la distribución de temperaturas en una habitación es la ideal comparado con otras instalaciones como se muestra en la Figura 25, ya que mantiene los pies ligeramente más calientes que la cabeza.

Los suelos radiantes ofrecen una distribución horizontal uniforme, ya que el suelo son los elementos calefactores. Mientras tanto, los demás sistemas establecen focos aislados de calor y, por tanto, una acusada heterogeneidad horizontal de temperaturas.

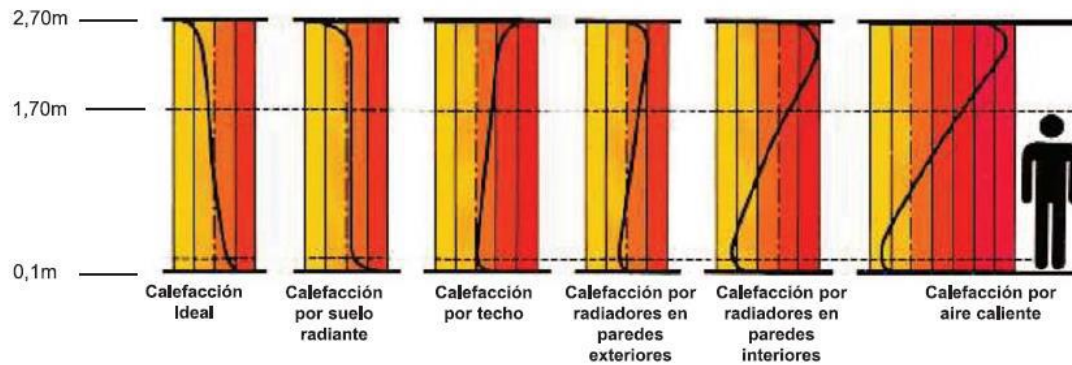


Figura 25: Curvas de confort térmico.

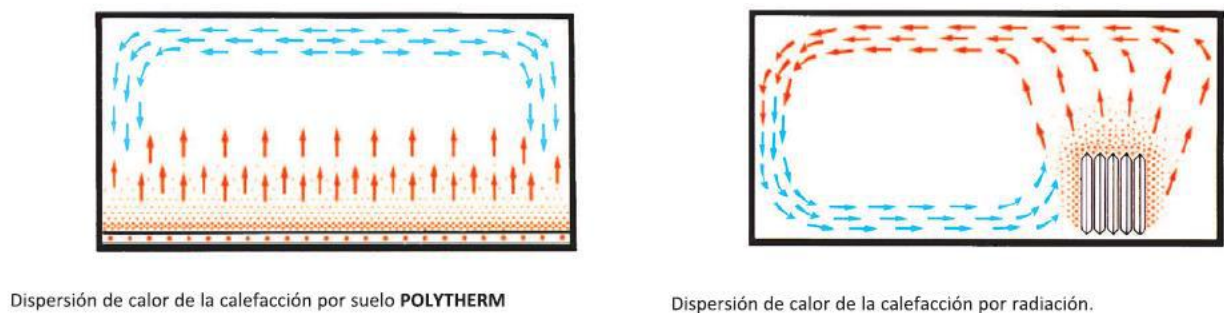


Figura 26: Dispersión de calor de la calefacción

Este tipo de sistema presenta varias ventajas con respecto a otros, como, por ejemplo, mantiene un gran confort en habitáculo, tiene un menor consumo, aprovecha totalmente la superficie de la vivienda, evita accidentes domésticos como quemaduras, golpes, etc. y tiene un mínimo de mantenimiento.

5.2.1 Elementos que conforman la instalación de suelo radiante.

Los elementos principales que conforman una instalación de suelo radiante son los siguientes [10]:

- ✓ **Panel aislante:** se coloca encima del forjado y soporta circuitos de suelo radiante y los aísla térmicamente. Suelen ser de poliestireno expandido (ESP)
- ✓ **Tira perimetral:**
- ✓ **Tubo:** Es el elemento por el que circula el agua a distintas temperaturas en función del modo de uso, ya sea calefacción o refrigeración. Suelen ser tubería de polietileno reticulado (PE-para 16 mm), material que presenta buenas características técnicas. De forma estándar, se instalará tuberías de 16 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor y se dispondrán en espiral con un paso de 15 cm.

- ✓ **Distribuidor:** A través de los colectores se conectan las tuberías de distribución procedentes de la bomba de calor con los diferentes circuitos que conformen el suelo radiante.
- ✓ **Accionamientos**
- ✓ **Termostato:** elemento con el que regulamos la temperatura de la estancia
- ✓ **Junta de dilatación**
- ✓ **Aditivo**

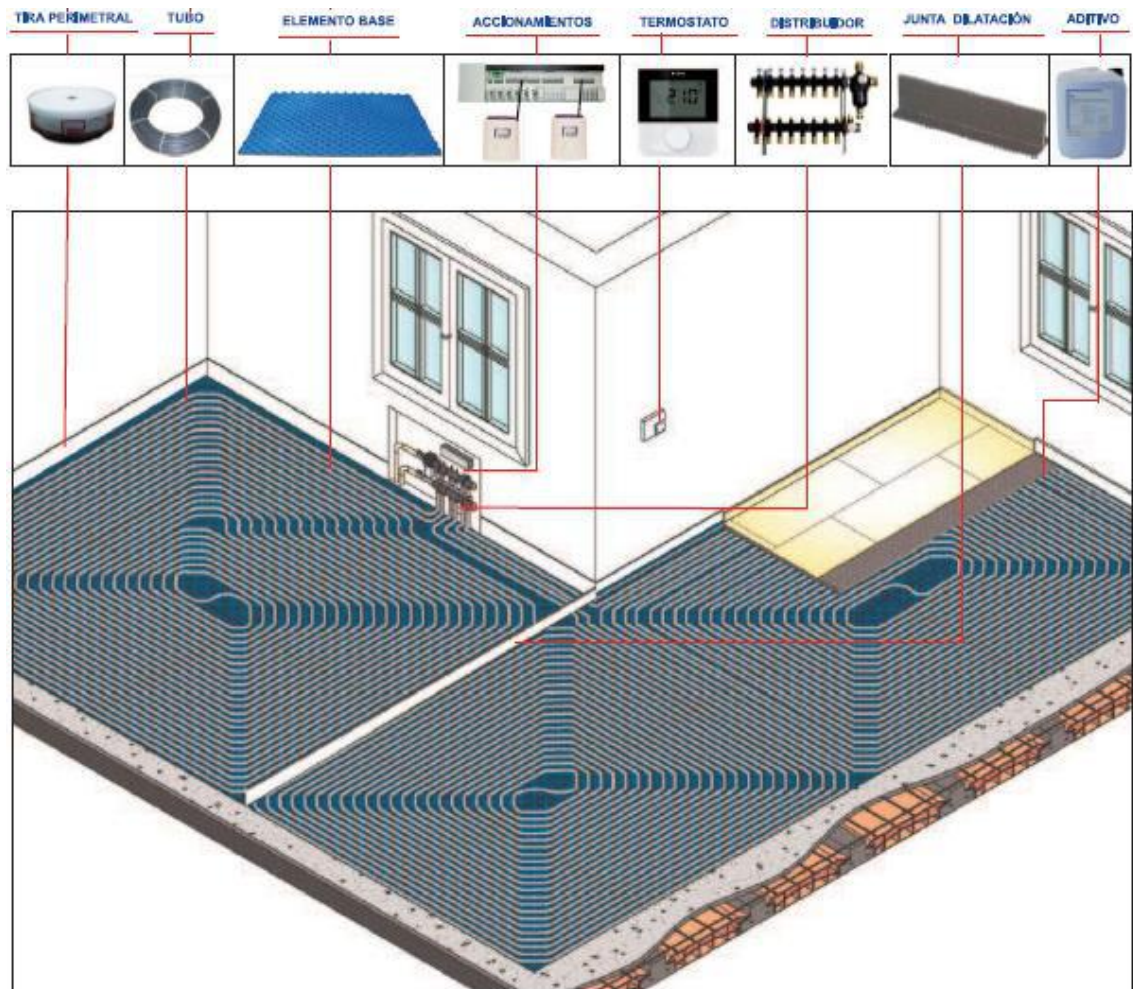


Figura 27: Elementos que conforman la instalación de suelo radiante

A continuación, se muestra en la figura 28 como quedaría instalado el suelo radiante en la planta 3 a modo de ejemplo, realizada la imagen 3D por el programa CypeMep:

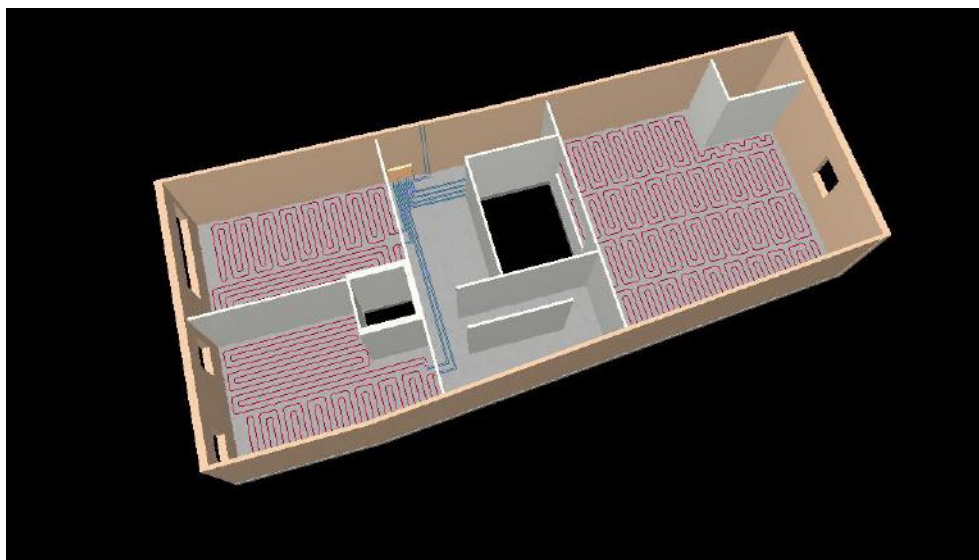


Figura 28: Instalación suelo radiante en planta 3.

5.2.2 Longitud de tuberías de suelo radiante

Cada local del edificio contará con su propio circuito independiente y cada circuito irán conectados a un colector que se instalará uno por cada planta. Para calcular la longitud de cada uno de los circuitos se determinará de la siguiente manera:

$$L = \frac{A}{e} \quad (8)$$

Donde:

L: Longitud del circuito de suelo radiante, [m]

A: Superficie del local que vaya a ocupar el circuito [m²]

e: Distancia entre tubos [m]. Se instalarán todos los circuitos en espiral con un paso de 15 cm.

En la tabla 26 se recogen las longitudes de cada circuito de suelo radiante y la longitud total que habría que instalar:

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	LONGITUD (m)
Salón de actos	113,80	758,67
Taller 1	31,40	209,33
Taller 2	34,10	227,33

Despacho 1	22,90	152,67
Sala Multid.	48,80	325,33
Sala reuniones	30,20	201,33
Despacho 2	3,00	20,00
Aula Multid.	61,60	410,67
Taller Multid. 1	30,10	200,67
Taller Multid.2	26,30	175,33
Aula Multid.	66,30	442,00

Tabla. 26: Longitudes de los circuitos de suelo radiante en cada estancia con una separación de 15 cm entre ellos

Para cada circuito se considerará menor o igual a 120 m, de modo que en cada estancia se dividirá en los circuitos que sean necesarios para cumplir dicha condición.

Para definir la longitud que existe entre colector y cada estancia, primero hay que posicionar en qué lugar van a estar ubicados los colectores en cada planta.

En la tabla 27 se muestra los resultados obtenidos, indicando longitudes de cada circuito en cada estancia, longitudes de estancia-colector y del número de circuitos de impulsión-retorno tendrá cada colector:

Estancia	Superficie (m²)	L/e (m)	Long. cada circuito (m)	Longitud colector-estancia (m)	Longitud total (m)	Nº colector	Nº circuitos
Salón de actos	113,80	758,67	108,38	1,30	109,68	C01	8
Taller 1	31,40	209,33	104,67	6,49	111,16	C02	2
Taller 2	34,10	227,33	113,67	13,40	127,07		2
despacho 1	22,90	152,67	76,33	7,94	84,27	C03	2
Sala Multid.	48,80	325,33	20,00	8,50	28,50		1
Sala reuniones	30,20	201,33	100,67	1,70	102,37		2
Despacho 2	3,00	20,00	108,44	8,00	116,44		1
Aula Multid.	61,60	410,67	82,13	5,30	87,43	C04	4
Taller Multid.1	30,10	200,67	100,33	2,70	103,03		2
Taller Multid.2	26,30	175,33	87,67	7,70	95,37		2
Aula Multid.	66,30	442,00	110,50	5,80	116,30	C05	4

Tabla 27: colectores y longitudes en cada estancia

5.2.3 Pérdida de carga

El cálculo de la pérdida de carga es un apartado fundamental en el diseño del sistema, ya que la elección de la bomba de impulsión del fluido caloportador depende de la pérdida de carga y del caudal demandado.

Teniendo en cuenta que el sistema que se está diseñando trabaja de dos formas distintas, como calefacción y refrigeración, los caudales que dan cada uno de ellos son distintos. Debido a este motivo el caudal que se escogerá será el mayor, ya que así se cubrirán todas las posibilidades.

Para calcular **el caudal** que circula por las tuberías, se podría determinar mediante la ecuación de transferencia de calor, en este caso del agua:

$$Q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (9)$$

Donde:

Q = Carga térmica de calefacción o refrigeración (W)

$\dot{m}$ = flujo másico (g/s)

C_p = calor específico del agua (C_p= 4,186 J/gr°C)

ΔT = salto térmico (°C)

Tomando la carga térmica de cada estancia y un salto térmico adoptado de 7°C, si despejamos el flujo másico de la ecuación y lo multiplicamos por 3,6 L/h, los caudales serían los siguientes:

$$\dot{m} = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T} \quad (10)$$

ESTANCIA	POTENCIA REFRIGERACIÓN	POTENCIA CALEFACCION	Caudal en Refrigeración	Caudal en Calefacción
	(W)	(W)	(l/h)	(l/h)
Salón de actos	30042,98	33204,53	2583,72	2855,62
Taller 1	3965,84	5481,89	341,07	471,45
Taller 2	4257,22	5936,61	366,12	510,55
despacho 1	1952,97	2607,83	167,96	224,28
Sala Multid.	13590,51	14702,78	1168,80	1264,45
Sala reuniones	5950,79	7745,31	511,77	666,10
despacho 2	332,76	308,06	28,62	26,49
Aula Multid.	11946,65	15388,12	1027,42	1323,39
Taller Multid.1	4156,71	5989,87	357,48	515,13
Taller Multid.2	3571,04	5453,27	307,11	468,99
Aula Multid.	8842,79	12925,25	760,49	1111,58

Tabla 28: Caudales másicos para abastecer las cargas de refrigeración y calefacción a cada estancia.

En este caso, el mayor caudal se suministra a la planta baja en modo de calefacción para la instalación 1 y a la planta 3 en la instalación 2, por tanto, los caudales de diseño de pérdida de carga serán:

$$\dot{m} = 2855,62 \text{ l/h} = 2,855 \text{ m}^3/\text{h} \quad (11)$$

$$\dot{m} = 1323,39 \text{ l/h} = 1,32 \text{ m}^3/\text{h} \quad (12)$$

Para hallar la **pérdida de carga** que tendrá que vencer la bomba de agua, se deberá tener en cuenta los siguientes tramos y entre estos, se escogerá el circuito más desfavorable para elegir las bombas de agua (más caudal y longitud):

- Tramo bomba de calor a colector
- Tramo colector a estancia + circuito individual

Hay que decir que, al haber dos instalaciones de bombas de calor, se instalarán dos bombas de agua, una que abastezca el circuito de suelo radiante de la instalación 1 (planta baja y 1) y otra el circuito de la instalación 2 (plantas 2,3 y 4).

Las pérdidas de carga de una tubería es la suma de pérdidas de carga primarias y pérdidas de carga secundarias o localizadas.

$$\Delta P_{total} = \Delta P_{primarias} + \Delta P_{secundarias} \quad (13)$$

Para obtener las **pérdidas de carga primarias**, se acude a la tabla de pérdidas de carga en tuberías de PVC/ Polietileno que se encuentra en el **Anexo F**.

Dependiendo del caudal demandado, escogemos un diámetro de tubería que tenga un factor de pérdida menor posible.

Como los caudales que se encuentran en la tabla 29 dictan de 500 en 500 l/h, para obtener nuestros metros de columna de agua por 100m de recorrido recto con nuestros caudales, se procede a realizar una interpolación

Por ejemplo, para el caudal de refrigeración 1027,42 L/h impulsado para abastecer el aula multidisciplinar, escogeríamos un diámetro de 32 mm e interpolamos entre los caudales 1000 y 1500 L/h

Q(l/h)	Diámetro interior de la tubería en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto												
500	8,9	2,1	0,6									
800	20,2	4,7	1,3	0,4								
1000	29,8	7	1,9	0,6								
1500		14,2	3,9	1,2	0,5							
2000		23,5	6,4	2	0,9							
2500			9,4	2,9	1,3	0,4						
3000			13	4	1,8	0,5	0,2					
3500			17	5,3	2,3	0,6	0,2					

Tabla 29: tabla pérdidas de carga en tuberías PVC / Polietileno

Diámetro 32 mm		
1000	→	0,6
1027,42	→	X
1500	→	1,2

$$X = 1,2 - \frac{(1500 - 1027,42) \cdot (1,2 - 0,6)}{(1500 - 1000)} \quad (14)$$

x = 0,63 mca por cada 100 m recorridos

Del mismo modo realizamos esta interpolación para el resto de caudales.

Para hallar las **pérdidas de carga secundarias** debido a los accesorios (codos, válvulas, etc.) se puede recurrir a tablas específicas o, aumentar en un tanto por ciento las pérdidas de los tramos rectos. En este caso se supondrá un aumento en la pérdida de presión debida a los accesorios del 20%.

Para el tramo bomba de calor – colector

Trabajando en refrigeración:

Estancia	Colector	Φ	Longitud bomba calor a colector	Caudal en refrigeración	Pérdidas de carga cada 100m en Refrigeración	Pérdidas totales Refrigeración	Altura de las estancias
		(mm)	(m)	L/h	(m)	(m)	(m)
Salón de actos	C01	38	46	3691,04	2,53	1,49	7,30 ↓
Taller 1	C02	32	34	1010,27	0,68	0,39	3,30 ↓
Taller 2							3,30 ↓
despacho 1	C03	38	40	2681,64	1,48	0,71	0,00 –
Sala Multid.							0,00 –
Sala reuniones							0,00 –
despacho 2							0,00 –
Aula Multid.	C04	38	47,6	2417,17	1,23	0,70	3,30 ↑
Taller Multid.1							3,30 ↑
Taller Multid. 2							3,30 ↑
Aula Multid.	C05	32	54,2	1086,41	0,70	0,46	6,60 ↑

Tabla 30: Pérdidas de carga para refrigeración

Trabajando en calefacción:

Estancia	Colector	Φ	Longitud bomba calor a colector	Caudal en calefacción	Pérdidas de carga cada 100m en calefacción	Pérdidas totales calefacción	Altura de las estancias
		(mm)	(m)	L/h	(m)	(m)	(m)
Salón de actos	C01	38	49	4079,46	1,88	1,11	7,30 ↓
Taller 1	C02	32	34	1402,86	1,08	0,61	3,30 ↓
Taller 2							3,30 ↓
despacho 1	C03	38	40	3116,18	1,92	0,92	0,00 –
Sala Multid.							0,00 –
Sala reuniones							0,00 –
despacho 2							0,00 –
Aula Multid.	C04	38	47,6	3296,45	2,10	1,20	3,30 ↑
Taller Multid.1							3,30 ↑
Taller Multid. 2							3,30 ↑
Aula Multid.	C05	32	54,2	1587,98	1,34	0,87	6,60 ↑

Tabla 31: pérdidas de carga para calefacción.

Para el tramo colector-estancia + circuito individual

El caudal que circulará en cada circuito de las estancias, será el abastecido por el calculado en la tabla 32 entre el número de circuitos que compone el suelo radiante de cada estancia.

Trabajando en refrigeración:

Estancia	Caudal en Refrigeración	Longitud cada circuito	Longitud. Colector - estancia	Longitud total	Pérdidas de carga cada 100m Refrigeración	Pérdidas totales Refrigeración
	(l/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Salón de actos	486,52	108,38	2,60	110,98	0,58	0,78
Taller 1	232,76	104,67	12,98	117,65	0,28	0,39
Taller 2	230,07	113,67	26,80	140,47	0,28	0,47
despacho 1	157,17	76,33	15,88	92,21	0,19	0,21
Sala Multid.	556,57	20,00	17,00	37,00	0,73	0,33
Sala reuniones	363,13	100,67	3,40	104,07	0,44	0,54
despacho 2	40,88	108,44	16,00	124,44	0,05	0,07
Aula Multid.	357,41	82,13	10,60	92,73	0,43	0,48
Taller Multid.1	254,50	100,33	5,40	105,73	0,31	0,39
Taller Multid. 2	250,23	87,67	15,40	103,07	0,30	0,37
Aula Multid.	245,79	110,50	11,60	122,10	0,29	0,43

Tabla 32: pérdidas de carga para refrigeración.

Trabajando en calefacción:

Estancia	Caudal en Calefacción	Longitud cada circuito	Longitud. Colector - estancia	Longitud total	Pérdidas de carga cada 100m Calefacción	Pérdidas totales Calefacción
	(l/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Salón de actos	537,71	108,38	2,60	110,98	0,69	0,92
Taller 1	321,73	104,67	12,98	117,65	0,39	0,55
Taller 2	320,83	113,67	26,80	140,47	0,39	0,65
despacho 1	209,87	76,33	15,88	92,21	0,25	0,28
Sala Multid.	602,12	20,00	17,00	37,00	0,84	0,37
Sala reuniones	472,64	100,67	3,40	104,07	0,57	0,71
despacho 2	37,85	108,44	16,00	124,44	0,05	0,07
Aula Multid.	460,36	82,13	10,60	92,73	0,55	0,61
Taller Multid.1	366,73	100,33	5,40	105,73	0,44	0,56
Taller Multid. 2	382,12	87,67	15,40	103,07	0,46	0,57
Aula Multid.	359,27	110,50	11,60	122,10	0,43	0,63

Tabla 33: pérdidas de carga para calefacción.

La caída de presión en el circuito más desfavorable sería, en la instalación 1, el circuito del salón de actos de la planta baja en modo refrigeración y en la instalación 2, el circuito del aula multidisciplinar de la planta tercera en modo calefacción:

Instalación 1:

$$\Delta P_{bomba\ calor-colector} = 1,49\ mca$$

$$\Delta P_{circuito\ salon\ de\ actos} = 0,78\ mca$$

$$\Delta P_{altura0} = 7,30\ m$$

$$\Delta P_{total} = 9,57\ mca$$

Instalación 2:

$$\Delta P_{bomba\ calor-colector} = 1,20\ mca$$

$$\Delta P_{circuito\ aula\ multidisciplinar} = 0,61\ mca$$

$$\Delta P_{altura0} = 6,6\ m$$

$$\Delta P_{total} = 8,41\ mca$$

Una vez calculados las pérdidas de carga o presión y los caudales máximos que pueden alcanzar las instalaciones, seleccionamos las bombas de agua del catálogo

	Instalación 1	Instalación 2
Q (m ³ /h)	4,08	3,29
H (m)	9,57	8,41

Tabla 34: características de las bombas de agua.

Para este proyecto, escogeríamos dos bombas centrífugas U3 100/5T con un caudal 4,8 m³/h y altura 14 m.c.a para instalación 1 y para la instalación 2, dos bombas centrífugas U3 100/5T con un caudal 4,8 m³/h y altura 25 m.c.a

5.3 Otros componentes en las instalaciones

5.3.1 Vaso de expansión

La principal función de un vaso de expansión es absorber el aumento de volumen que se produce al expandirse, por calentamiento, el fluido que contiene el circuito.

Al calentarse el circuito primario, una parte del fluido entra en el vaso de expansión, regresando al circuito cuando se enfría, manteniendo así la presión en el circuito dentro del rango de presiones admisibles y siempre por encima de la atmosférica, impidiéndose la introducción de aire en el circuito cuando vuelva a enfriarse.

El vaso de expansión es un recipiente cerrado formado por dos zonas, una llena de agua del circuito de calefacción o de geotermia, en función de donde se encuentre, y una segunda zona llena de aire o gas nitrógeno. Estas zonas están separadas por una membrana impermeable que comprime el aire cuando se requiere logrando una presión de funcionamiento estable.



Figura 29: Partes de un vaso de expansión

Como se observa en el plano 5, se dispone de dos vasos de expansión en la instalación, uno por cada instalación de geotermia, es decir, uno para la instalación denominada como instalación 1 y otro para la denominada instalación 2.

5.3.2 Depósito de inercia

Uno de los inconvenientes, a los que se tiende en las actuales instalaciones de agua, es la reducción del volumen de agua, pues un volumen por debajo del mínimo requerido por el fabricante, provoca variaciones rápidas de la temperatura del agua y puede causar continuas arrancadas y paradas de la unidad, con el consiguiente desgaste de materiales y posibilidad de averías graves en el compresor.

Para solucionarlo se utiliza depósitos intercalados en las tuberías llamados depósitos de inercia o tanques de acumulación, que completan el contenido de agua hasta los valores adecuados para el funcionamiento correcto de los equipos.

Estos tanques deben ser instalados antes de la entrada de agua a la enfriadora y deben ser diseñados para que toda el agua circule a través de ellos y no existan zonas muertas.

De forma aproximada para el cálculo del volumen mínimo aconsejado para toda la instalación es igual al 10% del volumen que debe circular por la máquina frigorífica en una hora.

$$V_{\min} = 0,1 \times 3600 \times Q_{\text{máquina}} \quad (15)$$

En este caso, para la instalación 1, el caudal aproximado que circula por el suelo radiante de las plantas baja y primera es de **1,52 l/s** y en la segunda instalación de **2,22 l/s**, por tanto:

$$V_{\min 1} = 0,1 \times 3600 \times 1,52 \text{ l/s} = 548,23 \text{ l} \quad (16)$$

$$V_{\min 2} = 0,1 \times 3600 \times 2,22 \text{ l/s} = 800,06 \text{ l} \quad (17)$$

Depósito de inercia de 600 L para la instalación 1

Depósito de inercia de 800 L para la instalación 2

5.4 Renovación de aire

La renovación de aire interior de las dependencias de un edificio es necesaria e imprescindible. Mediante la renovación del aire interior en los edificios se consigue mantener en niveles admisibles, la concentración de contaminantes presentes en el aire, que se genera por el por el desarrollo de cualquier actividad humana o de otra índole.

En España el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) establece distintas categorías en la calidad de aire interior (IDA) exigibles a los edificios en función del uso que se haga de ellos, a saber:

IDA 1	Calidad óptima del aire. Se exige en edificios de uso muy sensibles, tales como, hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
IDA2	Calidad de aire buena. Se suele exigir esta calidad de aire para oficinas, salas comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes, salas de lectura, bibliotecas, museos, salas de tribunales, colegios y aulas de enseñanzas, piscinas cubiertas
IDA 3	Calidad de aire media. Tipo de aire válido para el grueso de edificios, tales como, edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos y representaciones, habitaciones de hoteles, hostales y pensiones, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, establecimientos deportivos (salvo piscinas), salas para uso de ordenadores
IDA 4	Aire de calidad baja. Para el resto de edificios no mencionados anteriormente.

Tabla 35: Categorías de calidad de aire

Una vez establecido la calidad de aire interior, hay que establecer el caudal mínimo de aire exterior de ventilación que garantice que se va a alcanzar dicha calidad. Este aporte de aire limpio del exterior es lo que se conoce también por renovación o ventilación del aire contenido en el interior del edificio

Para saber el número de renovaciones necesarias o caudales de aporte de aire exterior se va a emplear el "Método indirecto de caudales de aire exterior por persona".

Es un procedimiento que se aplica especialmente en locales que tienen una baja producción de contaminantes provenientes de fuentes diferentes del ser humano y en general, cuando no está permitido fumar en el local.

Para ello basta con emplear los valores indicados en la siguiente tabla:

Caudales de aire exterior, en l/s por persona	
Categoría del aire interior exigible	l/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 36: caudales de aire exterior

Dicho esto, podemos proceder a calcular cada caudal y cada renovación en cada estancia, siendo:

$$Q_{\text{ventilado}} = N^{\circ} \text{ personas} \times Q_{\text{por persona}} \quad (18)$$

$$\frac{\text{Renovaciones}}{h} = \frac{Q_{\text{ventilado}}}{V_{\text{estancia}}} \quad (19)$$

Estancia	volumen m ³	Ocupación nº pers.	caudal (l/s por pers.)	Caudal ventilado (m ³ /h)	Ren/h
Salón de actos	375,54	125	8	3600	9,59
Taller 1	81,64	20	12,5	900	11,02
Taller 2	88,66	20	12,5	900	10,15
Despacho 1	59,54	2	12,5	90	1,51
Despacho 2	7,8	1	12,5	45	5,77
Sala reuniones	78,52	6	12,5	270	3,44
Sala Multid.	126,88	50	12,5	270	2,13
Aula Multid.	160,16	50	12,5	2250	14,05
Taller Multid. 1	78,26	20	12,5	900	11,50
Taller Multid.2	68,38	20	12,5	900	13,16
Aula Multid.	247,962	50	12,5	2250	9,07

Tabla 37: caudales de aire y renovaciones/hora en cada estancia

Una vez determinado los caudales de aire a renovar, se instalará una serie de conductos, ventilaciones y rejillas impulsión y retorno de aire.

Se emplearán dos ventiladores centrífugos de baja presión con motor directo de la casa Luymar, uno para impulsar el aire extraído del exterior del edificio y otro para extraer el aire de la estancia y expulsarlo al exterior del mismo.

Plantas	Q	Q ventilador	Ventilador
	(m3/h)	(m3/h)	
planta 0	3600	3900	10/10 M6 1/2 cv
planta 1	1800	2600	7/7 M4 1/2 cv
planta 2	2655	3100	9/9 M4 1/2 cv
planta 3	4050	4400	10/10 M6 3/4 cv
planta 4	2250	2600	7/7 M4 1/2 cv

Tabla 38: Instalación de ventiladores

El cálculo estimado del número de rejillas en cada sala se ha hecho multiplicando el caudal por 4, dándonos como resultado el área total estimada de rejillas en cm².

Superficie rejillas ventilación:

$$S = L/s * 4 = \text{cm}^2 \quad (20)$$

Zona	Superficie de rejillas (cm ²)	nº rejillas	Dimensiones rejillas impulsión y retorno (cm x cm)	
Salón de actos	14400	12	60	20
Taller 1	3600	5	40	20
Taller 2	3600	5	40	20
Despacho	360	1	25	10
Despacho 2	180	1	20	10
Sala reuniones	1080	2	30	20
Sala Multid.	9000	8	60	20
Aula Multid.	9000	8	60	20
Taller Multid.1	3600	3	60	20
Taller Multid.2	3600	3	60	20
Aula Multid.	9000	8	60	20

Tabla 39: Instalación de rejillas y difusores en planta 2

Por último, se instalará los conductos de aire que distribuirán las impulsiones y extracciones de aire por las diferentes estancias. Las dimensiones de los mismos irán acordes con las rejillas y los caudales de aire:

Estancia	Dimensiones conductos (mm x mm)	
Salón de actos	686	229
Taller 1	406	152
Taller 2	406	152
Despacho 1	279	152
Despacho 2	279	152
Sala reuniones	330	152
Sala Multid.	686	229
Aula Multid.	686	229
Taller Multid.1	686	229
Taller Multid.2	686	229
Aula Multid.	686	229

Tabla 40: dimensiones de conductos de aire

6 Bibliografía

Para la justificación de las soluciones adoptadas, se ha consultado la siguiente bibliografía.

- [1] Climate-data.org: Climate data of cities worldwide <https://es.climate-data.org/location/523109/>
- [2] <https://www.wunderground.com>
- [3]. *Site Géothermie-Gerspectives de l'ADEME et du BRGM*
- [4] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020
- [5] Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2016 y modificaciones.
- [6] Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). Real Decreto 1027/2007 y modificaciones
- [7] Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado
- [8] VEGA, A., RAMOS, A. REINA, P., CONDE. E. (2009) Guía Técnica de Bombas de Calor Geotérmicas.
- [9] Grupo Ciat: <http://www.grupociat.es/>
- [10] *Termagraf*
- [11] <http://www.traxco.es/>
- [12] Uponor <https://www.uponor.es/soluciones/climatizaci%C3%B3n-invisible/suelo-radiante.aspx>
- [13] POLYTHERM: suelo radiante
- [14] PRONTUARIO DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS <http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=22>

Programas de cálculo:

Para los cálculos de este proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- CYPECAD MEP
- CIATESA (2010): GEO2

ESTUDIO ECONÓMICO

1 Costes del proyecto

1.1 Mediciones

1.1.1 Mediciones suelo radiante

Elementos	Cantidad	Unidad
TUBERÍA POLIETILENO 25 mm. Ml. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 25 mm. de diámetro. Sistema HXU con total uniformidad estructural, incorpora barrera anti difusión, para evitar la absorción de oxígeno. Protegida por una capa exterior de PertII para que no se dañe durante la obra.	1150,45	m
TUBERÍA POLIETILENO 32 mm. Ml. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 32 mm. de diámetro. Sistema HXU con total uniformidad estructural, incorpora barrera anti difusión, para evitar la absorción de oxígeno. Protegida por una capa exterior de Pert II para que no se dañe durante la obra.	135,4	m
TUBERÍA POLIETILENO 38 mm. Ml. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 25 mm. de diámetro. Sistema HXU con total uniformidad estructural, incorpora barrera anti difusión, para evitar la absorción de oxígeno. Protegida por una capa exterior de Pert II para que no se dañe durante la obra.	351,80	m
Caja para colectores Uponor Ud. Uponor Vario caja de colectores, permite integrar en un mismo espacio los elementos de distribución, control y bombas de impulsión. Las cajas pueden instalarse empotradas en la pared o instalarse en la superficie. La profundidad y la altura de la caja se pueden ajustar, adaptándose así a las necesidades de la instalación y de la construcción. La tapa de la caja, opcionalmente se puede elegir con o sin cerradura, con tapa de color o apta para ser pintada. El resultado es un armario que se ajusta a todas las necesidades de la instalación	11	Ud.
Colectores UPONOR 8 circuitos Ud. Colector tipo POLYTHERM FBH - 12, colector de 2 salidas, para 8 circuitos, modular y premontado con soporte; ampliable por módulos individuales; profundidad de la instalación 85 mm, fijación rápida mediante abrazaderas. Medida la unidad totalmente instalada y funcionando	3	Ud.
Colectores UPONOR 4 circuitos Ud. Colector tipo POLYTHERM FBH - 12, colector de 2 salidas, para 4 circuitos, modular y premontado con soporte; ampliable por módulos individuales; profundidad de la instalación 85 mm, fijación rápida mediante abrazaderas. Medida la unidad totalmente instalada y funcionando.	2	Ud.

Placa aislante de tetones para suelo radiante: Sistema de placas base aislantes con tetones para la instalación de tubería para suelo radiante, fabricadas en polietileno expandido (EPS) de baja conductividad térmica y alta densidad.	468,5	m ²
Bomba centrífuga en acero Inox - U3 - 100/5T Presión máxima admisible: 10 bar. Max. Aspiración 7 m.c.a. Caudal 4,8 m3/h y altura 14 m.c.a. Cuerpo de bomba en acero AISI - 304 (cromo-níquel).	2	Ud.
Bomba centrífuga en acero Inox - U3 - 100/5T Presión máxima admisible: 10 bar. Max. Aspiración 7 m.c.a. Caudal 3,6 m3/h y altura 25 m.c.a. Cuerpo de bomba en acero AISI - 304 (cromo-níquel).	2	Ud.

1.1.2 Mediciones instalación geotermia

Elementos	cantidad	unidad
MI TUBERÍA POLIETILENO 40 mm/10 ATM: MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 40 mm. de espesor a 10 Atm para calefacción, i/p.p. de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente. Incluso p.p. de codos	3.123,33	m
Bomba de calor Dynaciat ILG 200V con los siguientes componentes: agua del condensador, evaporador de agua enfriada, regulación de la potencia de salida del agua fría o caliente, control de cuadro eléctrico, y el inicio automático: Fuente de alimentación: 3 ~ 400V 50Hz (+ 6% / - 10%) + tierra. Circuito de control 1 ~ 230V 50Hz (+ 6% / - 10%) (Transformadores equipados de serie de la máquina). Para la instalación interior del cuerpo.	1	Ud.
Bomba de calor Dynaciat ILG 240V con los siguientes componentes: agua del condensador, evaporador de agua enfriada, regulación de la potencia de salida del agua fría o caliente. Control de cuadro eléctrico, y el inicio automático: Fuente de alimentación: 3 ~ 400V 50Hz (+ 6% / - 10%) + tierra. Circuito de control 1 ~ 230V 50Hz (+ 6% / - 10%) (Transformadores equipados de serie de la máquina). Para la instalación interior del cuerpo.	1	Ud.
VASO DE EXPANSIÓN 50 L: Ud. Suministro e instalación de depósito de expansión cerrado de 50 l. de capacidad, Marca VASOFLEX con una presión de trabajo máxima de 8 bares. Totalmente instalado i/ transporte, conexionado y montaje.	2	Ud.
Depósito de inercia de 800 L Ud. Depósito de inercia de 600 litros en chapa de acero negro para trabajar a 10 kg/cm2 con aislamiento y terminación en chapa de aluminio, incluso valvulería y tuberías necesarias para unir a la red general, totalmente instalado y probado.	1	Ud.
Depósito de inercia de 600 L Ud. Depósito de inercia de 600 litros en chapa de acero negro para trabajar a 10 kg/cm2 con aislamiento y terminación en chapa de aluminio, incluso valvulería y tuberías necesarias para unir a la red general, totalmente instalado y probado.	1	Ud.

Sondas verticales UPONOR Sonda geotérmica para instalación vertical, de 70 m de longitud y 40 mm de diámetro, formada por un tubo de polietileno de alta densidad (PE 100) de 32 mm de diámetro y 2,9 mm de espesor, SDR11, y un pie con forma de V, al que se sueldan los tubos, peso de la sonda 123,75 kg, temperatura de trabajo entre -20°C y 30°C, suministrada en rollos. Medida la unidad instalada y funcionando.	1960	m
--	------	---

1.1.3 Mediciones elementos para renovación del aire.

Elementos	cantidad	unidad
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 600 x 200	270,23	m ²
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 400 x 200	5	Ud.
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 250 x 100	42	Ud.
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 200 x 100	3	Ud.
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 300 x 200	1	Ud.
Reja retorno RER 600 x 200	14	Ud.
Reja retorno RER 400 x 200	24	Ud.
Reja retorno RER 250 x 100	86	Ud.
Reja retorno RER 200 x 100	6	Ud.
Reja retorno RER 300 x 200	92	Ud.
Ventilador centrífugo 10/10 M6 1/2 cv Caudales: desde 700 hasta 10.000m ³ /h. • Envolverte y turbina en chapa de acero galvanizado, el rodete de tipo acción, doble aspiración, con aletas curvadas hacia delante. Turbina equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones. • Motor eléctrico acoplado de tipo cerrado, aislamiento tipo F(IP55) con carcasa de aluminio. Condensador permanente. De 4 o 6 polos regulables por tensión en motores monofásicos 230V-50 Hz y regulados con convertidor de frecuencia en motores trifásicos 230/400V 50 Hz. Fijación del motor mediante brazos flectores con silentblocks en cumplimiento de la directiva ROHS 2002/95/EC. Bajo demanda se pueden suministrar ventiladores de tres velocidades. Los pies soporte incluidos permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. • La temperatura del aire no debe sobrepasar los 45°.	2	Ud.

Ventilador centrífugo 7/7 M4 1/2 cv Caudales: desde 700 hasta 10.000m³/h. • Envolvente y turbina en chapa de acero galvanizado, el rodete de tipo acción, doble aspiración, con aletas curvadas hacia delante. Turbina equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones. • Motor eléctrico acoplado de tipo cerrado, aislamiento tipo F(IP55) con carcasa de aluminio. Condensador permanente. De 4 o 6 polos regulables por tensión en motores monofásicos 230V-50 Hz y regulados con convertidor de frecuencia en motores trifásicos 230/400V 50 Hz. Fijación del motor mediante brazos flectores con silentblocks en cumplimiento de la directiva ROHS 2002/95/EC. Bajo demanda se pueden suministrar ventiladores de tres velocidades. Los pies soporte incluidos permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. • La temperatura del aire no debe sobrepasar los 45°.	2	Ud.
Ventilador centrífugo 9/9 M4 1/2 cv Caudales: desde 700 hasta 10.000m³/h. • Envolvente y turbina en chapa de acero galvanizado, el rodete de tipo acción, doble aspiración, con aletas curvadas hacia delante. Turbina equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones. Motor eléctrico acoplado de tipo cerrado, aislamiento tipo F(IP55) con carcasa de aluminio. Condensador permanente. De 4 o 6 polos regulables por tensión en motores monofásicos 230V-50 Hz y regulados con convertidor de frecuencia en motores trifásicos 230/400V 50 Hz. Fijación del motor mediante brazos flectores con silentblocks en cumplimiento de la directiva ROHS 2002/95/EC. Bajo demanda se pueden suministrar ventiladores de tres velocidades. Los pies soporte incluidos permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. La temperatura del aire no debe sobrepasar los 45°.	2	m

Ventilador centrífugo 10/10 M6 3/4 cv Caudales: desde 700 hasta 10.000m ³ /h. • Envolvente y turbina en chapa de acero galvanizado, el rodete de tipo acción, doble aspiración, con aletas curvadas hacia delante. Turbina equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones. • Motor eléctrico acoplado de tipo cerrado, aislamiento tipo F(IP55) con carcasa de aluminio. Condensador permanente. De 4 o 6 polos regulables por tensión en motores monofásicos 230V-50 Hz y regulados con convertidor de frecuencia en motores trifásicos 230/400V 50 Hz. Fijación del motor mediante brazos flectores con silentblocks en cumplimiento de la directiva ROHS 2002/95/EC. Bajo demanda se pueden suministrar ventiladores de tres velocidades. Los pies soporte incluidos permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. • La temperatura del aire no debe sobrepasar los 45°.	2	Ud.
Ventilador centrífugo 7/7 M4 1/2 cv Caudales: desde 700 hasta 10.000m ³ /h. • Envolvente y turbina en chapa de acero galvanizado, el rodete de tipo acción, doble aspiración, con aletas curvadas hacia delante. Turbina equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940, para reducir el ruido y evitar vibraciones. • Motor eléctrico acoplado de tipo cerrado, aislamiento tipo F(IP55) con carcasa de aluminio. Condensador permanente. De 4 o 6 polos regulables por tensión en motores monofásicos 230V-50 Hz y regulados con convertidor de frecuencia en motores trifásicos 230/400V 50 Hz. Fijación del motor mediante brazos flectores con silentblocks en cumplimiento de la directiva ROHS 2002/95/EC. Bajo demanda se pueden suministrar ventiladores de tres velocidades. Los pies soporte incluidos permiten cuatro posiciones de la boca de descarga. • La temperatura del aire no debe sobrepasar los 45°.	2	Ud.

1.2 Precios unitarios

Los precios unitarios de los elementos detallados y descritos en el apartado anterior son los siguiente:

1.2.1 Precios para instalación suelo radiante

Elementos	Cantidad	Precio unitario [€]	Precio total [€]
TUBERÍA POLIETILENO 25 mm	1150,45	1,15	1.323,02
TUBERÍA POLIETILENO 32 mm	135,4	1,15	155,71
TUBERÍA POLIETILENO 38 mm	351,80	1,15	404,57
Caja para colectores Uponor	5,00	117,13	585,65
Colectores UPONOR 8 circuitos	3,00	150,00	450,00
Colectores UPONOR 4 circuitos	2,00	150,00	300,00
UPONOR panel portatubos	468,50	17,80	8.339,30
		TOTAL	11.558,25

1.2.2 Precios para instalación geotermia

Elementos	Cantidad	Precio unitario [€]	Precio total [€]
TUBERÍA POLIETILENO 40 mm./10 ATM	120,00	3,65	438,00
Bomba de calor Dynaciat ILG 200V	1,00	15.388,70	15.388,70
Bomba de calor Dynaciat ILG 240V	1,00	15.388,70	15.388,70
VASO DE EXPANSIÓN 50 L	2,00	134,52	269,04
DEPÓSITO DE INERCIA G-800-I/-II	1,00	1.797,15	1.797,15
DEPÓSITO DE INERCIA G-600-I/-II	1,00	1.697,63	1.697,63
Sondas verticales UPONOR (70 m longitud)	14,00	1.084,26	15.179,64
		TOTAL	50.158,86

1.2.3 Precios para elementos renovación de aire

Elementos	Cantidad	Precio unitario [€]	Precio total [€]
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 600 x 200	42,00	48,87	2.052,54
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 400 x 200	10,00	35,31	353,10
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 250 x 100	1,00	21,91	21,91
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 200 x 100	1,00	19,68	19,68
Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 300 x 200	2,00	29,74	59,48

Reja retorno RER 600 x 200	42,00	23,94	1.005,48
Reja retorno RER 400 x 200	10,00	18,71	187,10
Reja retorno RER 250 x 100	1,00	11,60	11,60
Reja retorno RER 200 x 100	1	11,16	11,16
Reja retorno RER 300 x 200	2	16,11	32,22
		TOTAL	3.754,27

1.3 Presupuesto

La suma de todos los precios totales calculados en el apartado precedente da el presupuesto total que sería necesario para llevar a cabo la instalación presentada.

El presupuesto final de la instalación de climatización del edificio de formación mediante el empleo de geotermia asciende a la cantidad total de **65.471,38 €** (Sesenta y cinco mil cuatrocientos setenta y un euros con treinta y ocho céntimos).

ANEXOS

Anexo A.

Descripción de materiales y elementos constructivos

1.- SISTEMA ENVOLVENTE	2
1.1.- Suelos en contacto con el terreno	2
1.1.1.- Soleras	2
1.2.- Fachadas	5
1.2.1.- Parte ciega de las fachadas	5
1.2.2.- Huecos en fachada	8
1.3.- Medianerías	11
1.4.- Cubiertas	13
1.4.1.- Parte maciza de las azoteas	13
1.4.2.- Parte maciza de los tejados	15
1.4.3.- Huecos en cubierta	17
2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	18
2.1.- Compartimentación interior vertical	18
2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical	18
2.1.2.- Huecos verticales interiores	26
2.2.- Compartimentación interior horizontal	28
3.- MATERIALES	38



1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Soleras

Losa de cimentación - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor.
Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

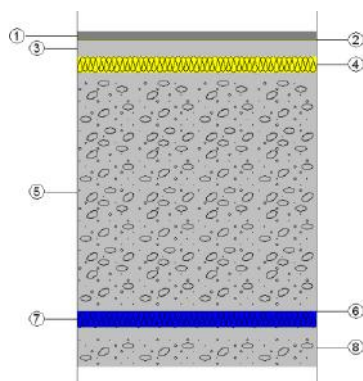
Superficie total
10.22 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Hormigón armado	60 cm
6 - Film de polietileno	0.02 cm
7 - Poliestireno extruido	4 cm
8 - Hormigón de limpieza	10 cm
Espesor total:	84.22 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.24 W/(m²·K)

(Para una solera con longitud característica $B' = 6.2$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²·K/W)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 185.70 m²

Perímetro del forjado, P: 60.24 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 2.67 m²·K/W

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f : 1.18 m²·K/W

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1882.10 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1500.18 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 78.4(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 52.8 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 33 dB



Losa de cimentación - Base de árido. Solado de terrazo

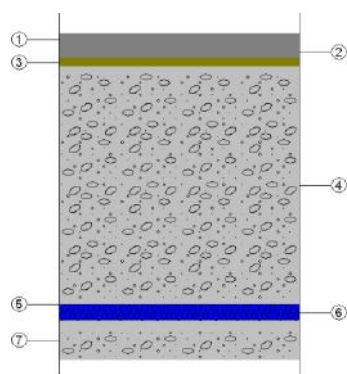
Superficie total 2.37 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

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

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3 cm
2 - Mortero de cemento	3.2 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Hormigón armado	60 cm
5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Poliestireno extruido	4 cm
7 - Hormigón de limpieza	10 cm
Espesor total:	82.22 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.33 W/(m²·K)

(Para una solera con longitud característica $B' = 6.2$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²·K/W)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 185.70 m²

Perímetro del forjado, P: 60.24 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 1.55 m²·K/W

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f : 1.18 m²·K/W

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1897.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1650.98 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 79.9(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 51.4 dB

Losa de cimentación - Parquet mosaico

Superficie total 45.05 m²

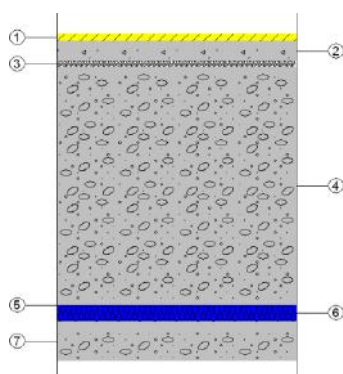


REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento de parquet mosaico taraceado de tablillas de madera de roble de 120x24x8 mm, colocado con adhesivo; **SUELO RADIANTE:** Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, con: **AISLAMIENTO HORIZONTAL:** aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; **AISLAMIENTO PERIMETRAL:** aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; **HORMIGÓN DE LIMPIEZA:** capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.



Listado de capas:

1 - Parquet mosaico taraceado	1.8 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Hormigón armado	60 cm
5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Poliestireno extruido	4 cm
7 - Hormigón de limpieza	10 cm
Espesor total:	82.12 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.29 W/(m²·K)

(Para una solera con longitud característica $B' = 6.2$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²·K/W)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 185.70 m²

Perímetro del forjado, P: 60.24 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 2.01 m²·K/W

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f : 1.18 m²·K/W

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1850.73 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1500.18 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 78.4(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 52.8 dB

Losa de cimentación - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, Superficie total 113.81 m² con adhesivo

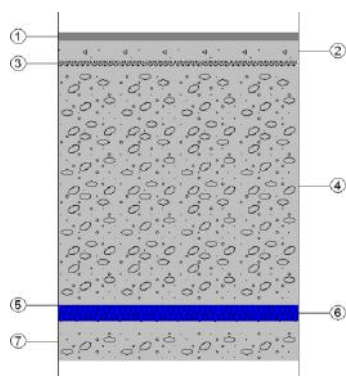


REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Hormigón armado	60 cm
5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Poliestireno extruido	4 cm
7 - Hormigón de limpieza	10 cm
Espesor total:	82.32 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.29 W/(m²·K)

(Para una solera con longitud característica $B' = 6.2$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²·K/W)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 185.70 m²

Perímetro del forjado, P: 60.24 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 1.89 m²·K/W

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f : 1.18 m²·K/W

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1896.09 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1500.18 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 78.4(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 52.8 dB

1.2.- Fachadas

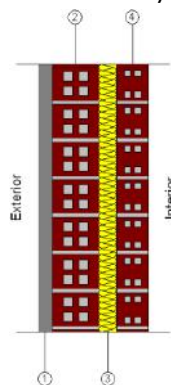
1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire

Superficie total
200.19 m²



Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA", acabado apomazado, de 60x40x3 cm, sujetas con pivotes ocultos; HOJA PRINCIPAL: hoja de 10,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"	3 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	24.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.58 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 244.30 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 242.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 46.3(-1; -4) dB

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

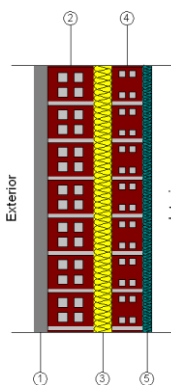
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B1+C1+J2

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, Superficie total 28.48 m²

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA", acabado apomazado, de 60x40x3 cm, sujetas con pivotes ocultos; HOJA PRINCIPAL: hoja de 10,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Chapado con placas de travertino Clásico, acabado apomazado, 30x30x2 cm, fijadas con anclaje de varilla y retacadas con mortero de cemento M-15; rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural.



Listado de capas:

1 - Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"	3 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Chapado con placas de travertino Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento	2 cm
Espesor total:	26.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.58 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 298.30 kg/m²



Masa superficial del elemento base: 296.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 46.3(-1; -4) dB

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

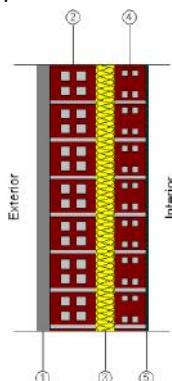
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B1+C1+J2

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, Superficie total 14.85 m² sin cámara de aire

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA", acabado apomazado, de 60x40x3 cm, sujetas con pivotes ocultos; HOJA PRINCIPAL: hoja de 10,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 15x15 cm, con las piezas dispuestas a cartabón, colocado mediante mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"	3 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm

Espesor total: 25 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.58 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 255.80 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 254.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 46.3(-1; -4) dB

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

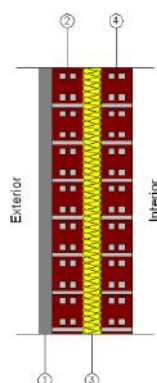
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B1+C1+J2

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, Superficie total 13.15 m² sin cámara de aire

Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA", acabado apomazado, de 60x40x3 cm, sujetas con pivotes ocultos; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"	3 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	21 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.61 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 212.80 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 211.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.5(-1; -3) dB

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

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B1+C1+J2

1.2.2.- Huecos en fachada

Puerta de entrada a la vivienda, de acero

Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 890x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, y premarco.

Dimensiones

Ancho x Alto: **89 x 204 cm**

nº uds: **2**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U : 0.59 W/(m²·K)

Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

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

Puerta de entrada a la vivienda, acorazada

Block de puerta de entrada acorazada normalizada, con luz de paso 85,6 cm y altura de paso 203 cm, acabado con tablero liso en ambas caras en madera de pino país.

Dimensiones

Ancho x Alto: **85.6 x 203 cm**

nº uds: **1**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U : 3.00 W/(m²·K)

Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

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

Ventana practicable de madera de pino melis, de 100x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para ventana practicable de una hoja de 100x120 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v : 3.30 W/(m²·K)



Características de la carpintería

Factor solar, F : 0.77

Transmitancia térmica, U_C : 2.20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Practicable

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

Absortividad, α_S : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 100 x 120 cm (ancho x alto)			nº uds: 5
Transmisión térmica	U	2.90	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.50	
	F _H	0.37	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Dimensiones: 17 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.36	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 92 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 25.5 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.51	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 101.3 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB



Dimensiones: 76.3 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 107.5 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 100 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 1
Transmisión térmica	U	3.30	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.77	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 100 x 120 cm (ancho x alto)			nº uds: 3
Transmisión térmica	U	2.90	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.50	
	F _H	0.50	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificadoR_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)**Fijo de madera de pino melis, de 200x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4****CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una hoja de 200x100 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrioTransmitancia térmica, U_v: 3.30 W/(m²·K)

Factor solar, F: 0.77

Características de la carpinteríaTransmitancia térmica, U_c: 2.20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Fija



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

Absortividad, α_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 200 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 3
Transmisión térmica	U	2.90	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.51	
	F _H	0.40	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

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

Fijo de madera de pino melis, de 300x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una hoja de 300x120 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio Transmisión térmica, U_v: 3.30 W/(m²·K)

Factor solar, F: 0.77

Características de la carpintería Transmisión térmica, U_c: 2.20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Fija

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

Absortividad, α_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 300 x 120 cm (ancho x alto)			nº uds: 2
Transmisión térmica	U	3.00	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.57	
	F _H	0.57	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

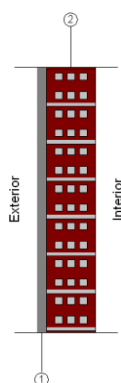
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

1.3.- Medianerías

Medianería de hoja de fábrica

Superficie total 196.97 m²

Medianería de una hoja, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Enfoscado de cemento	2 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11 cm
3 - Pintura plástica	---
Espesor total:	13 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.98 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 139.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.8(-1; -3) dB

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

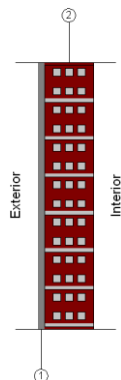
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

Medianería de hoja de fábrica

Superficie total 323.53 m²

Medianería de una hoja, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11 cm
3 - Pintura plástica	---
Espesor total:	12.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.99 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 129.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.4(-1; -3) dB

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

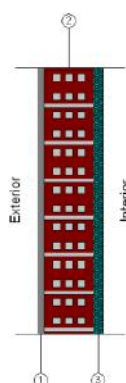
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

Medianería de hoja de fábrica

Superficie total 107.10 m²

Medianería de una hoja, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Chapado con placas de travertino Clásico, acabado apomazado, 30x30x2 cm, fijadas con anclaje de varilla y retacadas con mortero de cemento M-15; rejuntado con mortero de juntas especial para revestimientos de piedra natural.

**Listado de capas:**

1 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11 cm
3 - Chapado con placas de travertino Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento	2 cm

Espesor total: 14.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.97 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 183.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.4(-1; -3) dB

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

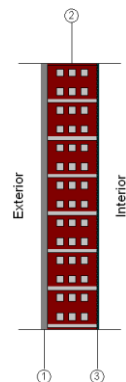
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

Medianería de hoja de fábrica

Superficie total 20.60 m²

Medianería de una hoja, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 15x15 cm, con las piezas dispuestas a cartabón, colocado mediante mortero de cemento M-5.

**Listado de capas:**

1 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11 cm
3 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm

Espesor total: 13 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.98 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 141.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 43.4(-1; -3) dB

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

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

1.4.- Cubiertas

1.4.1.- Parte maciza de las azoteas

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilería vista - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)

Superficie total
55.54 m²



REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida; aislamiento térmico: panel rígido de lana mineral soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140); capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1 gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

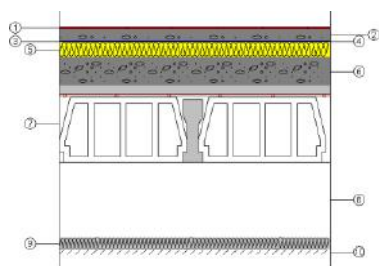
ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.

Listado de capas:



1 - Pavimento de gres rústico	1 cm
2 - Mortero de cemento	4 cm
3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
4 - Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36 cm
5 - Lana mineral soldable	5 cm
6 - Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10 cm
7 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
9 - Lana mineral	4 cm
10 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	78.04 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.27 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.28 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 504.99 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 383.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.8(-1; -6) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)

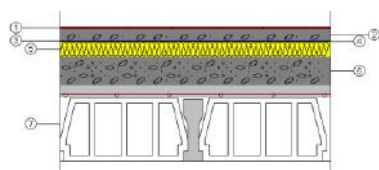
Superficie total
2.00 m²



REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida; aislamiento térmico: panel rígido de lana mineral soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140); capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1 gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Pavimento de gres rústico	1 cm
2 - Mortero de cemento	4 cm
3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
4 - Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36 cm
5 - Lana mineral soldable	5 cm
6 - Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10 cm
7 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	46.44 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.44 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.45 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 490.19 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 383.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.8(-1; -6) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

1.4.2.- Parte maciza de los tejados

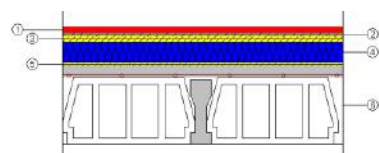
Cubierta (Forjado unidireccional)

Superficie total 2.93 m²

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Descripción de capas de externas a internas.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Teja cerámica-porcelana	2 cm
2 - Cloruro de polivinilo	1 cm
3 - Tablero de partículas 270<d<450	2 cm
4 - EPS Poliestileno Expandido [0.029 W/mK]	7 cm
5 - Tablero de partículas 270<d<450	1 cm
6 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	39 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.32 W/(m²·K)



Protección frente al ruido

U_c calefacción: $0.33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Masa superficial: $395.83 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $323.03 \text{ kg}/\text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $54.1(-1; -6) \text{ dB}$

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Cubierta (Forjado reticular)

Superficie total 38.58 m^2

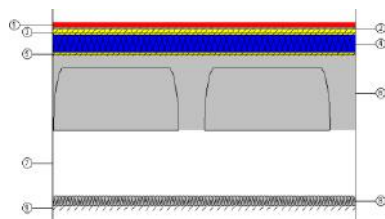
REVESTIMIENTO EXTERIOR: Descripción de capas de externas a internas.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto $30 = 25+5 \text{ cm}$; nervios "in situ" de 10 cm , intereje 80 cm ; bloque de hormigón, $70 \times 23 \times 25 \text{ cm}$; malla electrosoldada ME $20 \times 20 \text{ Ø } 5-5 \text{ B } 500 \text{ T } 6 \times 2,20 \text{ UNE-EN } 10080$, en capa de compresión; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m , de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Teja cerámica-porcelana	2 cm
2 - Cloruro de polivinilo	1 cm
3 - Tablero de partículas $270 < d < 450$	2 cm
4 - EPS Poliestileno Expandido [$0.029 \text{ W}/\text{mK}$]	7 cm
5 - Tablero de partículas $270 < d < 450$	1 cm
6 - Forjado reticular $25+5 \text{ cm}$ (Casetón de hormigón)	30 cm
7 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
8 - Lana mineral	4 cm
9 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	74.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: $0.22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_c calefacción: $0.23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido

Masa superficial: $472.00 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $384.40 \text{ kg}/\text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $56.8(-1; -6) \text{ dB}$

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Cubierta (Forjado unidireccional)

Superficie total 62.75 m^2

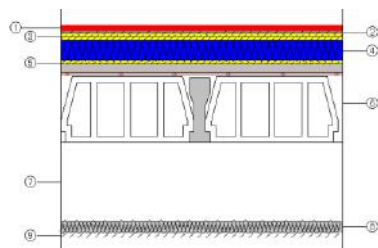
REVESTIMIENTO EXTERIOR: Descripción de capas de externas a internas.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto $26 = 22+4 \text{ cm}$; semiviguetas pretensadas; bovedilla de hormigón, $60 \times 20 \times 22 \text{ cm}$; malla electrosoldada ME $20 \times 20 \text{ Ø } 5-5 \text{ B } 500 \text{ T } 6 \times 2,20 \text{ UNE-EN } 10080$, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m , de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Teja cerámica-porcelana	2 cm
2 - Cloruro de polivinilo	1 cm
3 - Tablero de partículas 270<d<450	2 cm
4 - EPS Poliestileno Expandido [0.029 W/mK]	7 cm
5 - Tablero de partículas 270<d<450	1 cm
6 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
7 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
8 - Lana mineral	4 cm
9 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm

Espesor total: 70.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.22 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.23 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 410.63 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

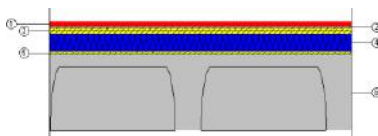
Cubierta (Forjado reticular)

Superficie total 1.36 m²

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Descripción de capas de externas a internas.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 10 cm, intereje 80 cm; bloque de hormigón, 70x23x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; pilares.



Listado de capas:

1 - Teja cerámica-porcelana	2 cm
2 - Cloruro de polivinilo	1 cm
3 - Tablero de partículas 270<d<450	2 cm
4 - EPS Poliestileno Expandido [0.029 W/mK]	7 cm
5 - Tablero de partículas 270<d<450	1 cm
6 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de hormigón)	30 cm

Espesor total: 43 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.32 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.33 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 457.20 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 384.40 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.8(-1; -6) dB

1.4.3.- Huecos en cubierta

crystalera tejado

Características

Transmitancia térmica, U_v : 2.70 W/(m²·K)

Factor solar, F: 0.76

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



Superficie: 12.42 m²		nº uds: 1	
Transmisión térmica	U	2.70	W/(m ² ·K)
Soleamiento	F	0.76	
	F _H	0.76	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	27 (-1;-1)	dB

Notas:
U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

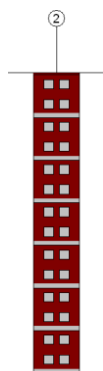
2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 412.75 m²

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	9 cm
3 - Pintura plástica	---
Espesor total:	9 cm

Limitación de demanda energética U_m: 2.38 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 83.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R_w(C; C_{tr}): 39.7(-1; -1) dB

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

Seguridad en caso de incendio

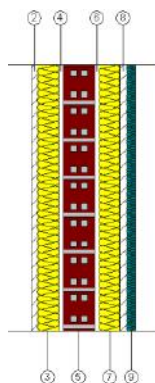
Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

Superficie total 26.81 m²



Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
9 - Chapado con placas de travertino Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento	2 cm

Espesor total: 23.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.28 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 147.69 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 133.40 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 33.1(-1; -1) dB

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

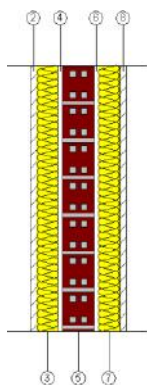
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

Superficie total 62.56 m²

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.

**Listado de capas:**

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
9 - Pintura plástica	---

Espesor total: 21.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.29 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 93.69 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 33.1(-1; -1) dB

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

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 27 dBA

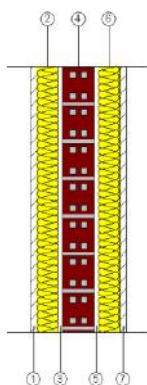
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

Superficie total 0.37 m²

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.

**Listado de capas:**

1 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
2 - Lana mineral	4.8 cm
3 - Separación	1 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Separación	1 cm
6 - Lana mineral	4.8 cm
7 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
8 - Pintura plástica	---

Espesor total: 21.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.29 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 93.69 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 33.1(-1; -1) dB



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

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 27 dBA

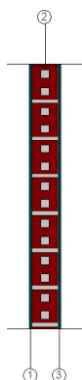
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 59.52 m²

Hoja de 6 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (gafa), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 6 cm

3 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

Espesor total: 7 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.80 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 83.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 37.0(-1; -1) dB

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

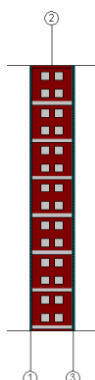
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 21.59 m²

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 9 cm

3 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

Espesor total: 10 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.34 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 106.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 39.7(-1; -1) dB

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

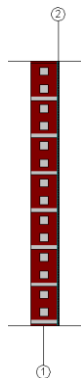


Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, para revestirSuperficie total 2.39 m²

Hoja de 6 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (gafa), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 6 cm

2 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

Espesor total: 6.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.83 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 71.50 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 34.8(-1; -1) dB

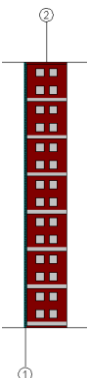
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Tabique de una hoja, para revestirSuperficie total 29.61 m²

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento 0.5 cm

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 9 cm

3 - Pintura plástica ---

Espesor total: 9.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.36 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 95.20 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 39.7(-1; -1) dB

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

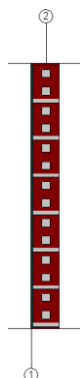
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, para revestirSuperficie total 1.33 m²



Hoja de 6 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (gafa), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	6 cm
Espesor total:	6.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.83 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 71.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 34.8(-1; -1) dB

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

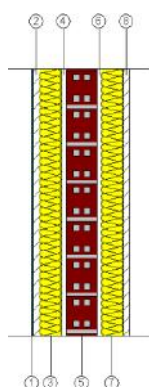
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

Superficie total 5.28 m²

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
9 - Pintura plástica	---
Espesor total:	22.1 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.28 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 105.19 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 33.1(-1; -1) dB

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



Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 27 dBA

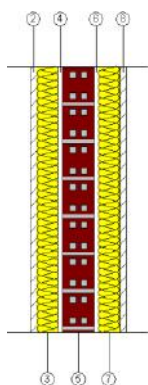
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

Superficie total 0.08 m²

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
Espesor total:	21.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.29 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 93.69 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 33.1(-1; -1) dB

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

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 27 dBA

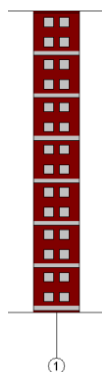
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 1.06 m²

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 9 cm

2 - Pintura plástica ---

Espesor total: 9 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.38 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 83.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 38.0(-1; -1) dB

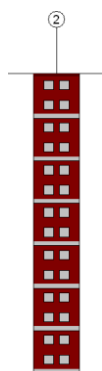
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 0.50 m²

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica ---

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 9 cm

Espesor total: 9 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.38 W/(m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 83.70 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 38.0(-1; -1) dB

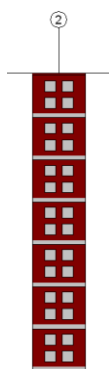
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, para revestir

Superficie total 4.32 m²

Hoja de 10,5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5 cm
3 - Pintura plástica	---
Espesor total:	10.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.04 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 96.60 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 41.0(-1; -2) dB

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

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones	Ancho x Alto: 110 x 200 cm	nº uds: 1
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.25 W/(m ² ·K) Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	
Resistencia al fuego	EI2 60	

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de dos hojas, 1400x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones	Ancho x Alto: 140 x 200 cm	nº uds: 1
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.25 W/(m ² ·K) Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	
Resistencia al fuego	EI2 60	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x62,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 62.5 x 203 cm	nº uds: 9
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.64 W/(m ² ·K) Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	



Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 81.5 x 203 cm	nº uds: 1
	Ancho x Alto: 82.5 x 203 cm	nº uds: 7
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.64 W/(m²·K)	
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de dos hojas de 203x62,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 125 x 203 cm	nº uds: 5
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.64 W/(m²·K)	
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso corredera para doble tabique con hueco, ciega, de una hoja de 203x62,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 62.5 x 203 cm	nº uds: 1
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.64 W/(m²·K)	
	Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}}$ = 0.06; $\alpha_{1000\text{Hz}}$ = 0.08; $\alpha_{2000\text{Hz}}$ = 0.10	

Fijo de madera de pino melis, de 200x100 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una hoja de 200x100 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_v : 3.30 W/(m²·K)
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_c : 2.20 W/(m²·K)
	Tipo de apertura: Fija
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Dimensiones: 200 x 100 cm (ancho x alto)			nº uds: 2
Transmisión térmica	U	2.90	W/(m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))

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



Fijo de madera de pino melis, de 300x120 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior en madera de pino melis para barnizar, para fijo de una hoja de 300x120 cm.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v : 3.30 W/(m²·K)

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_c : 2.20 W/(m²·K)

Tipo de apertura: Fija

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

Dimensiones: 300 x 120 cm (ancho x alto)			nº uds: 3
Transmisión térmica	U	3.00	W/(m ² ·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	31 (-1;-4)	dB

Notas:

U : Coeficiente de transmitancia térmica (W/(m²·K))

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

2.2.- Compartimentación interior horizontal

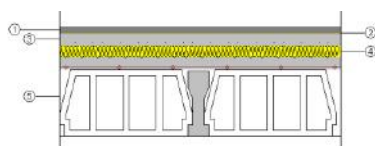
Forjado unidireccional - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor.	Superficie total
Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo	10.96 m ²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	36.2 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.63 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.58 W/(m²·K)



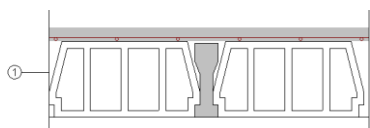
Protección frente al ruido

Masa superficial: 458.43 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB
Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR : 8 dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB
Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 33 dB

Forjado unidireccional

Superficie total 1.21 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	26 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 2.54 W/(m²·K)

U_c calefacción: 1.87 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 323.03 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilería vista - Forjado unidireccional - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total 4.94 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

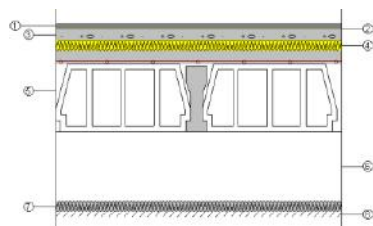
PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

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

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilería vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
6 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
7 - Lana mineral	4 cm
8 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	71.8 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: $0.34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_c calefacción: $0.32 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido

Masa superficial: $522.53 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $372.33 \text{ kg}/\text{m}^2$

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

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR : 6 dB

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

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 33 dB

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilería vista - Forjado unidireccional - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total
 43.79 m^2

REVESTIMIENTO DEL SUELO

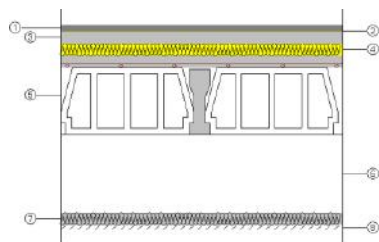
PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, $60 \times 30 \times 2 \text{ cm}$, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica $1,1 \text{ m}^2 \text{K}/\text{W}$, conductividad térmica $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto $26 = 22 + 4 \text{ cm}$; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, $60 \times 20 \times 22 \text{ cm}$; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilería vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
6 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
7 - Lana mineral	4 cm
8 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	67.8 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.34 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.32 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 473.23 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR : 8 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$: 33 dB

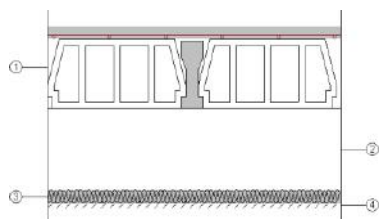
Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional

Superficie total 34.43 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	57.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.56 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.52 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 337.83 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB



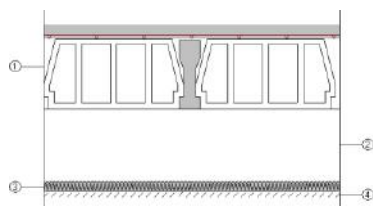
Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional

Superficie total 0.45 m²

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

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	61.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.56 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.52 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 387.13 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m²

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

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

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional - Parquet mosaico

Superficie total 123.32 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

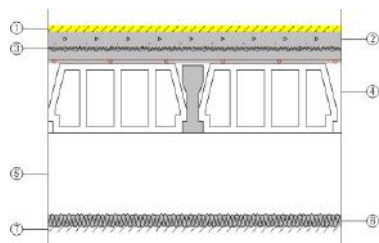
PAVIMENTO: Pavimento de parquet mosaico taraceado de tabillas de madera de roble de 120x24x8 mm, colocado con adhesivo; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Parquet mosaico taraceado	1.8 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
6 - Lana mineral	4 cm
7 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	65.7 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: $0.43 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_c calefacción: $0.41 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido

Masa superficial: $441.86 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $323.03 \text{ kg}/\text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $54.1(-1; -6) \text{ dB}$

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total
319.51 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

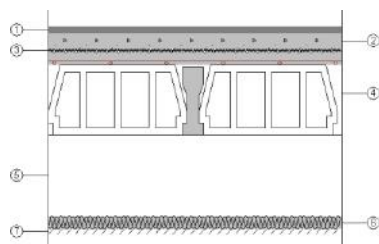
PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
6 - Lana mineral	4 cm
7 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	65.9 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: $0.46 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



Protección frente al ruido

U_c calefacción: $0.43 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Masa superficial: $487.22 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $323.03 \text{ kg}/\text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $54.1(-1; -6) \text{ dB}$

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Falso techo registrable de placas de escayola, con perfilera vista - Forjado unidireccional - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total
 9.14 m^2

REVESTIMIENTO DEL SUELO

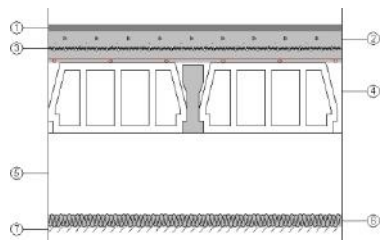
PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol Marrón Emperador, $60 \times 30 \times 2 \text{ cm}$, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de $150 \times 10 \text{ mm}$, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de $30 \text{ kg}/\text{m}^3$ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm , tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto $26 = 22 + 4 \text{ cm}$; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, $60 \times 20 \times 22 \text{ cm}$; malla electrosoldada ME $20 \times 20 \text{ Ø } 5-5 \text{ B } 500 \text{ T } 6 \times 2,20 \text{ UNE-EN } 10080$, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m , de placas de escayola fisurada, con perfilera vista blanca estándar.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol Marrón Emperador	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional $22 + 4 \text{ cm}$ (Bovedilla de hormigón)	26 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
6 - Lana mineral	4 cm
7 - Falso techo registrable de placas de escayola	1.6 cm
Espesor total:	65.9 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: $0.46 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_c calefacción: $0.43 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Protección frente al ruido

Masa superficial: $487.22 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base: $323.03 \text{ kg}/\text{m}^2$

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $54.1(-1; -6) \text{ dB}$

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Forjado unidireccional - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total
 0.13 m^2

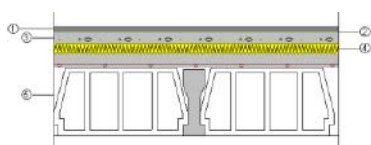


REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

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



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	0.2 cm
3 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30 cm
Espesor total:	40.2 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.63 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.58 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 507.73 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m²

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

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR : 6 dB

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

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{p,w}$: 33 dB

Forjado unidireccional - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

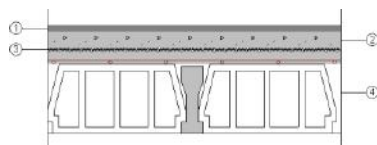
Superficie total 36.11 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol Marrón Emperador, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol Marrón Emperador	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	34.3 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.25 W/(m²·K)

U_c calefacción: 1.06 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 472.42 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Forjado unidireccional - Parquet mosaico

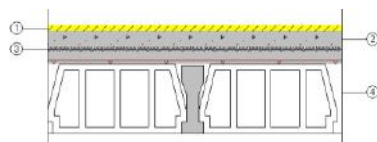
Superficie total 1.98 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento de parquet mosaico taraceado de tablillas de madera de roble de 120x24x8 mm, colocado con adhesivo; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Parquet mosaico taraceado	1.8 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	34.1 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.09 W/(m²·K)

U_c calefacción: 0.95 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 427.06 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Forjado unidireccional - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total 5.10 m²

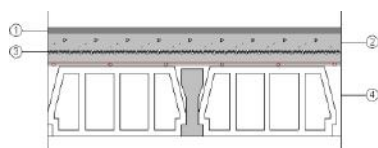


REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
Espesor total:	34.3 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.25 W/(m²·K)

U_c calefacción: 1.06 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 472.42 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.03 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.1(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

Guarnecido de yeso a buena vista - Forjado unidireccional - Solado de piedra natural sobre una superficie plana, con adhesivo

Superficie total
4.20 m²

REVESTIMIENTO DEL SUELO

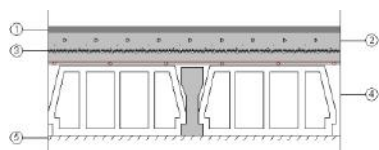
PAVIMENTO: Solado de baldosas de mármol San Vicente, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel portatubos aislante de 13 mm de espesor, de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m³ de densidad, paso de los tubos múltiplo de 5 cm, tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo EvalPEX, y capa de mortero autonivelante.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 26 = 22+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x22 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de mármol San Vicente	2 cm
2 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
3 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3 cm
4 - Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26 cm
5 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	35.8 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.21 W/(m²·K)

 U_c calefacción: 1.04 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 489.67 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 340.28 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.9(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 75.4 dB

3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5	2300	1.3	0.0038	840	100000
Base de gravilla de machaqueo	2	1950	2	0.01	1045	50
Base de mortero autonivelante de cemento	4	1900	1.3	0.0308	1000	10
Capa de mortero autonivelante	5	1900	1.3	0.0385	1000	10
Chapado con placas de mármol Amarillo Marés "LEVANTINA"	3	2700	3.5	0.0086	1000	10000
Chapado con placas de travertino Clásico, colocadas con anclajes de varilla y mortero de cemento	2	2700	3.5	0.0057	1000	10000
Cloruro de polivinilo	1	1390	0.17	0.0588	900	50000
Enfoscado de cemento	1.5	1900	1.3	0.0115	1000	10
Enfoscado de cemento	2	1900	1.3	0.0154	1000	10
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/mK]	7	30	0.029	2.4138	100	50
Falso techo registrable de placas de escayola	1.6	825	0.25	0.064	1000	4
Film de polietileno	0.02	920	0.33	0.0006	2200	100000
Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de hormigón)	30	1281.33	1.961	0.153	1000	10
Forjado unidireccional 22+4 cm (Bovedilla de hormigón)	26	1242.43	1.34	0.194	1000	80
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30	1241.11	1.429	0.21	1000	80
Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10	600	0.19	0.5263	1000	4
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	6	1000	0.667	0.09	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.438	0.16	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	9	930	0.563	0.16	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5	920	0.457	0.23	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11	920	0.478	0.23	1000	10
Geotextil de poliéster	0.08	250	0.038	0.0211	1000	1
Guarnecido de yeso	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Hormigón armado	60	2500	2.3	0.2609	1000	80
Hormigón de limpieza	10	2450	2	0.05	1000	80
Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36	1100	0.23	0.0157	1000	50000



Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Lana mineral	4	40	0.035	1.1429	840	1
Lana mineral	4	40	0.035	1.1429	1000	1
Lana mineral	4.8	40	0.036	1.3333	1000	1
Lana mineral soldable	5	40	0.039	1.2821	1000	1
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.3	0.0015	1000	10
Mortero de cemento	3.2	1900	1.3	0.0246	1000	10
Mortero de cemento	4	1900	1.3	0.0308	1000	10
Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), "UPONOR IBERIA"	1.3	30	0.036	0.3611	1000	20
Parquet mosaico taraceado	1.8	480	0.15	0.12	1600	20
Pavimento de gres rústico	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
Placa de yeso laminado	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Poliestireno extruido	4	38	0.034	1.1765	1000	100
Solado de baldosas de mármol Marrón Emperador	2	2700	3.5	0.0057	1000	10000
Solado de baldosas de mármol San Vicente	2	2700	3.5	0.0057	1000	10000
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm)	3	1700	1.3	0.0231	1000	40
Tablero de partículas 270<d<450	1	360	0.13	0.0769	1700	20
Tablero de partículas 270<d<450	2	360	0.13	0.1538	1700	20
Teja cerámica-porcelana	2	2300	1.3	0.0154	800	30
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ($m^2 \cdot K/W$)			
ρ	Densidad (kg/m^3)	Cp	Calor específico ($J/(kg \cdot K)$)			
λ	Conductividad térmica ($W/(m \cdot K)$)	μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			



Anexo B.

**Listado completo de cargas
térmicas**

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES	2
2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	2
2.1.- Refrigeración	2
2.2.- Calefacción	14
3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	61
4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS	61



1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Fuensanta de Martos

Latitud (grados): 37.92 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 725 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 33.50 °C

Temperatura húmeda verano: 21.60 °C

Oscilación media diaria: 17.3 °C

Oscilación media anual: 40.1 °C

Temperatura exterior de diseño: -4.30 °C

Temperatura exterior media anual: 15.80 °C

Velocidad del viento: 5.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto			Conjunto de recintos					
Salón de actos (Salón de actos)			Edificio de Formacion					
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Medianera		106.0	1.97	184		25.9		
Fachada	SO	28.0	0.58	298	Claro	23.9	398.66	-0.90
Cerramientos interiores								



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Tipo	Superficie (m ²)	U (W/(m ² ·K))	Peso (kg/m ²)	Teq. (°C)		
Pared interior	13.8	0.28	148	24.3		1.17
Forjado	40.5	0.41	442	24.5		8.58
Forjado	6.8	0.32	473	24.6		1.28
Hueco interior	2.8	2.25		28.4		28.09
Hueco interior	2.2	2.25		28.4		22.07
Total estructural						458.95
Ocupantes						
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	114	34.89	62.73		3977.46	7151.47
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	2503.85	1.05				2629.05
Instalaciones y otras cargas						1251.93
Cargas interiores					3977.46	10647.96
Cargas interiores totales						14625.42
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	333.21
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.74					Cargas internas totales	3977.46
					Potencia térmica interna total	15417.58
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
3277.8					6565.34	8060.07
Cargas de ventilación					6565.34	8060.07
Potencia térmica de ventilación total						14625.41
Potencia térmica					10542.80	19500.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 113.8 m²					264.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 30043.0 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Taller 1 (Taller)		Edificio de Formacion							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	11.0	0.58	244	Claro	25.0			
Medianera		25.7	1.99	130		26.8			6.27 145.38
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	7.1		2.38	84	27.9				66.55
Forjado	16.6		0.41	442	24.5				3.52
Hueco interior	2.5		1.64		28.4				18.51
Total estructural									240.23
Ocupantes									
Actividad	Nº personas		C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o trabajo muy ligero	7		46.52	64.90				325.64	454.27
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	533.70		1.05						560.38
Instalaciones y otras cargas									345.33
Cargas interiores							325.64		1335.56
Cargas interiores totales									1661.20
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		47.27
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83							Cargas internas totales	325.64	1623.06
Potencia térmica interna total									1948.70
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
452.1							905.49		1111.65
Cargas de ventilación							905.49		1111.65
Potencia térmica de ventilación total									2017.14
Potencia térmica							1231.13		2734.71
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 31.4 m²							126.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3965.8 W	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Taller 2 (Taller)		Edificio de Formacion							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Medianera		25.8	1.99	130		26.8			
Fachada	SO	11.6	0.58	244	Claro	25.0		145.90	6.64
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	8.4		2.38	84	27.9				
Hueco interior	2.5		1.64		28.4				
Hueco interior	2.0		2.90		28.4				
Total estructural								275.57	
Ocupantes							325.64	454.27	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)					
Sentado o trabajo muy ligero	7	46.52		64.90					
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	579.82		1.05						
Instalaciones y otras cargas								375.18	
Cargas interiores							325.64	1413.84	
Cargas interiores totales								1739.48	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	50.68	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84							Cargas internas totales	325.64	1740.09
Potencia térmica interna total								2065.73	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
491.1									
Cargas de ventilación									
Potencia térmica de ventilación total									
Potencia térmica							1309.40	2947.82	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 34.1 m²							124.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4257.2 W	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
despacho 1 (Despacho)		Edificio de Formacion							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores								26.54 107.76	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	NE	11.1	0.58	244	Claro	28.1			
Medianera		20.6	1.98	139		26.6			
Ventanas exteriores								132.85	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
2	NE		2.4	2.90	0.57	55.4			
Cerramientos interiores								53.09 1.00 12.22	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	5.7	2.38	84	27.9					
Pared interior	5.8	0.29	94	24.6					
Hueco interior	1.7	1.64		28.4					
Total estructural							333.46		
Ocupantes							181.43	197.93	
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Empleado de oficina	3	60.48	65.98						
Iluminación								336.67	
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	320.64	1.05							
Instalaciones y otras cargas								366.44	
Cargas interiores							181.43	890.40	
Cargas interiores totales								1071.83	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	36.72	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87							Cargas internas totales	181.43	1260.58
Potencia térmica interna total								1442.01	
Ventilación								229.37	281.59
Caudal de ventilación total (m³/h)									
114.5									
Cargas de ventilación							229.37	281.59	
Potencia térmica de ventilación total								510.96	
Potencia térmica							410.80	1542.17	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 22.9 m²							85.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1953.0 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Sala multidisciplinar (Sala polivalente)		Edificio de Formacion						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.6 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores							134.92 25.64	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color Teq. (°C)			
Medianera		25.8	1.98	139	26.6			
Fachada	SO	15.2	0.58	244	Claro	26.9		
Ventanas exteriores							283.04	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
1	SO		1.2	2.90	0.57	235.9		
Cerramientos interiores							358.41 18.51 48.05	
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		38.2	2.38	84	27.9			
Hueco interior		2.5	1.64		28.4			
Hueco interior		3.6	3.00		28.4			
Total estructural						868.57		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o en reposo	49	34.89	62.73			1709.61	3073.88	
Iluminación							1128.03	
Tipo		Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia		1074.32	1.05					
Instalaciones y otras cargas							537.16	
Cargas interiores						1709.61	4573.81	
Cargas interiores totales							6283.42	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	163.27	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77						Cargas internas totales	1709.61 5605.65	
Potencia térmica interna total							7315.26	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
1406.4						2816.96	3458.30	
Cargas de ventilación						2816.96	3458.30	
Potencia térmica de ventilación total							6275.26	
Potencia térmica						4526.57	9063.95	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.8 m²						278.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13590.5 W	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
Sala reuniones (Sala de profesores)		Edificio de Formacion									
Condiciones de proyecto											
Internas				Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.9 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)		
Cerramientos exteriores											
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Medianera		20.6	1.98	139		26.6					
Fachada	NE	10.2	0.58	244	Claro	28.1					
Ventanas exteriores											
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)						
1	NE	3.6	3.00	0.65	62.1						
Cerramientos interiores											
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	5.8	0.29	94	24.6							
Pared exterior	10.6	2.38	84	27.9							
Forjado	9.2	0.46	487	24.4							
Hueco interior	2.5	1.64		28.4							
Total estructural								476.05			
Ocupantes											
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)								
Sentado o en reposo	16	34.89	62.73								
								558.24	1003.72		
Iluminación											
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Fluorescente con reactancia	512.70	1.05									
									538.34		
Instalaciones y otras cargas									331.75		
Cargas interiores								558.24	1819.84		
Cargas interiores totales									2378.08		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	68.88		
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81								Cargas internas totales	558.24	2364.76	
Potencia térmica interna total									2923.00		
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
678.6											
Cargas de ventilación										1359.18	1668.62
Cargas de ventilación										1359.18	1668.62
Potencia térmica de ventilación total											3027.79
Potencia térmica								1917.42	4033.38		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 30.2 m²								197.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5950.8 W		



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
despacho 2 (Despacho)		Edificio de Formacion					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	4.8	2.38	84	27.9		45.02	
Total estructural						45.02	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Empleado de oficina	1	60.48	65.98		60.48	65.98	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	41.95	1.05				44.05	
Instalaciones y otras cargas						47.95	
Cargas interiores					60.48	154.43	
Cargas interiores totales						214.90	
Cargas debidas a la propia instalación					3.0 %	5.98	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77					Cargas internas totales	60.48	205.43
Potencia térmica interna total						265.91	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
15.0					30.01	36.84	
Cargas de ventilación					30.01	36.84	
Potencia térmica de ventilación total						66.85	
Potencia térmica					90.49	242.28	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.0 m²					111.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 332.8 W	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
Aula multidisciplinar (Aula)		Edificio de Formacion									
Condiciones de proyecto											
Internas					Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)		
Cerramientos exteriores											
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Medianera		43.2	1.99	130		26.8					
Fachada	SO	16.5	0.58	244	Claro	26.9					
Ventanas exteriores											
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)						
1	SO		1.2	2.90	0.57	235.9					
Cerramientos interiores											
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	32.9	2.38	84	27.9							
Forjado	12.0	0.46	487	24.4							
Hueco interior	1.7	1.64		28.4							
Hueco interior	3.6	3.00		28.4							
Total estructural								926.04			
Ocupantes											
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)								
Sentado o en reposo	31	34.89	62.73								
								1081.59	1944.70		
Iluminación											
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Fluorescente con reactancia	1047.34	1.05									
									1099.71		
Instalaciones y otras cargas									677.69		
Cargas interiores								1081.59	3617.55		
Cargas interiores totales								4699.14			
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	136.31		
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81								Cargas internas totales	1081.59	4679.89	
Potencia térmica interna total								5761.48			
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
1386.2											
Cargas de ventilación										2776.52	3408.65
Potencia térmica de ventilación total										6185.17	
Potencia térmica										3858.11	8088.54
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.6 m²								193.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 11946.6 W		



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Taller Multidisciplinar 1 (Taller)		Edificio de Formacion							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	NE	10.2	0.58	244	Claro	28.1			24.47
Medianera		20.6	1.99	130		26.8			116.45
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	NE		3.6	3.00	0.65	62.1			223.61
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	29.6	0.27	505	Intermedio	30.9				55.91
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	5.8	0.29	94	24.6					1.00
Pared interior	10.6	2.38	84	27.9					99.08
Hueco interior	2.5	1.64		28.4					18.51
Total estructural									539.03
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o trabajo muy ligero	7	46.52	64.90				325.64		454.27
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	512.55	1.05							538.17
Instalaciones y otras cargas									331.65
Cargas interiores								325.64	1299.67
Cargas interiores totales									1625.31
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	55.16
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85								Cargas internas totales	325.64 1893.86
Potencia térmica interna total									2219.50
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
434.2								869.61	1067.60
Cargas de ventilación								869.61	1067.60
Potencia térmica de ventilación total									1937.21
Potencia térmica								1195.25	2961.46
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 30.1 m²								137.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4156.7 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Taller Multidisciplinar 2 (Taller)		Edificio de Formacion						
Condiciones de proyecto								
Internas				Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NE	11.1	0.58	244	Claro	28.1		26.61
Medianera		20.6	1.98	139		26.6		107.76
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
2	NE		2.4	2.90	0.57 55.4			132.85
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	25.6	0.27	505	Intermedio	31.4			51.72
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	10.5	2.38	84	27.9				98.40
Pared interior	5.8	0.29	94	24.6				1.00
Hueco interior	1.7	1.64		28.4				12.22
Total estructural								430.57
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o trabajo muy ligero	6	46.52	64.90				279.12	389.37
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	446.66	1.05						468.99
Instalaciones y otras cargas								289.02
Cargas interiores							279.12	1126.45
Cargas interiores totales								1405.57
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	46.71
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85							Cargas internas totales	279.12 1603.73
Potencia térmica interna total								1882.85
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
378.3							757.83	930.36
Cargas de ventilación							757.83	930.36
Potencia térmica de ventilación total								1688.19
Potencia térmica							1036.95	2534.09
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.3 m²							135.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3571.0 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 4

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Aula multidisciplinar (Taller)		Edificio de Formacion							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 21.6 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Medianera		70.9	1.99	130		26.8			401.34
Fachada	SO	34.2	0.58	244	Claro	26.9			57.48
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	SO		1.2	2.90	0.57	235.9			283.04
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Tejado	66.8	0.22	411	Intermedio	25.4				20.22
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	23.9	2.38	84	27.9					223.57
Hueco interior	1.7	1.64		28.4					12.22
Hueco interior	3.6	3.00		28.4					48.05
Total estructural								1045.91	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o trabajo muy ligero	14	46.52	64.90					651.28	908.54
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1126.86	1.05							1183.20
Instalaciones y otras cargas									
Cargas interiores								651.28	2772.03
Cargas interiores totales								3423.31	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	114.54
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86								Cargas internas totales	651.28 3932.48
Potencia térmica interna total								4583.76	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
954.5								1911.88	2347.15
Cargas de ventilación								1911.88	2347.15
Potencia térmica de ventilación total								4259.03	
Potencia térmica								2563.16	6279.64
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 66.3 m²								133.4 W/m²	
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :								8842.8 W	



2.2.- Calefacción

Planta baja

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado	
Recinto:	Salón de actos, Planta baja
Conjunto de recintos:	Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	33204.53 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	33204.53 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

2505.27 W

transmisión de calor al exterior	48.81 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	0.97 W/K
transmisión de calor a través del terreno	6.27 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	42.96 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

28195.41 W

Capacidad térmica de calentamiento

2503.85 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	113.81 m ²
volumen interior de aire	380.24 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	2.00
caudal de aire suministrado	3277.77 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	0
coeficiente de protección	0.00
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

33204.53 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

33204.53 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

2505.27 W

Transmisión de calor al exterior

48.81 W/K

Elementos superficiales

Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	27.97	0.58	1.00

Puentes térmicos lineales



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_i
Unión de solera con pared exterior	SE	2.82	0.10	1.05
Unión de solera con pared exterior		2.22	0.10	
Unión de solera con pared exterior		5.44	0.10	
Unión de solera con pared exterior		3.62	0.10	
Forjado entre pisos		1.99	0.66	
Forjado entre pisos		3.62	0.66	
Forjado entre pisos		2.82	0.64	
Forjado entre pisos		5.44	0.64	
Fachada en esquina vertical saliente	S	3.66	0.78	1.00
Unión de solera con pared exterior	SO	7.48	0.14	1.00
Forjado entre pisos		3.80	0.30	
Forjado entre pisos		3.59	0.30	
Fachada en esquina vertical saliente	O	3.66	0.78	1.10
Unión de solera con pared exterior	NO	14.20	0.10	1.15
Unión de solera con pared exterior	NO	1.46	0.12	1.00
Forjado entre pisos		5.61	0.66	1.15
Forjado entre pisos		8.46	0.64	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

0.97 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (Hueco ascensor)	7.09	0.28	0.55

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	3.66	-0.13	0.55
Fachada en esquina vertical entrante	3.66	-0.13	0.55
Forjado entre pisos	0.16	0.50	0.55
Forjado entre pisos	1.31	0.50	0.55

Transmisión de calor a través del terreno

6.27 W/K

0.21



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Suelos y muros en contacto con el terreno		
Elemento	A (m ²)	U _{equiv} (W/(m ² ·K))
Losa de cimentación	113.81	0.18

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

42.96 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ _j	f _j
Medianería de hoja de fábrica	53.12	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	20.40	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	10.61	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	8.36	1.97	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	13.54	1.97	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1418.26 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

28195.41 W

1114.44 W/K

3277.77 m³/h

0.00 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3277.77 m³/h

1092.59 W/K

27642.56 W

Capacidad térmica de calentamiento

2503.85 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 1

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto:	Taller 1, Planta 1
Conjunto de recintos:	Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	5481.89 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	5481.89 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

902.50 W

transmisión de calor al exterior	25.14 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	0.00 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	10.53 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3888.72 W

Capacidad térmica de calentamiento

690.67 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
--------------------------------	----------



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos generales

temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	31.39 m ²
volumen interior de aire	82.91 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
caudal de aire suministrado	452.07 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	0
coeficiente de protección	0.00
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

5481.89 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

5481.89 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

902.50 W

Transmisión de calor al exterior

25.14 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	10.97	0.58	1.00

Puentes térmicos lineales



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos	SE	2.82	0.92	1.05
Forjado entre pisos		5.44	0.92	
Forjado entre pisos		2.84	0.68	
Forjado entre pisos		5.46	0.68	
Fachada en esquina vertical saliente	S	2.96	0.72	1.00
Forjado entre pisos	SO	3.59	0.46	1.00
Forjado entre pisos		2.01	0.31	
Forjado entre pisos		1.51	0.29	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

0.00 W/K

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

10.53 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	16.58	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	8.63	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	0.48	1.99	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

636.16 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Formando parte de un conjunto de recintos

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3888.72 W

153.70 W/K

452.07 m³/h

0.00 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

452.07 m³/h

150.69 W/K

3812.47 W

Capacidad térmica de calentamiento

690.67 W



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto:

Taller 2, Planta 1

Conjunto de recintos:

Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	5936.61 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	5936.61 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

961.42 W

transmisión de calor al exterior	27.44 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	0.00 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	10.56 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

4224.83 W

Capacidad térmica de calentamiento

750.36 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	34.11 m ²
volumen interior de aire	90.08 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
caudal de aire suministrado	491.14 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	0
coeficiente de protección	0.00
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

5936.61 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

5936.61 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

961.42 W

Transmisión de calor al exterior

27.44 W/K

Elementos superficiales

Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	11.61	0.58	1.00

Puentes térmicos lineales

Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e _l
Forjado entre pisos	SO	3.80	0.46	1.00
Forjado entre pisos		3.82	0.29	
Fachada en esquina vertical saliente	O	2.96	0.71	1.10



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos	NO	8.46	0.92	1.15
Forjado entre pisos		8.48	0.67	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

0.00 W/K

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

10.56 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	25.78	1.99	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

694.13 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

4224.83 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Pérdida térmica de diseño por ventilación

166.99 W/K

491.14 m³/h

0.00 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

491.14 m³/h

163.71 W/K

4141.99 W

Capacidad térmica de calentamiento

750.36 W



Planta 2

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto:	despacho 1, Planta 2
Conjunto de recintos:	Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	2607.83 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	2607.83 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

	1025.27 W
--	------------------

transmisión de calor al exterior	30.89 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	1.26 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	8.37 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

	1078.70 W
--	------------------

Capacidad térmica de calentamiento

	503.86 W
--	-----------------

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
--------------------------------	----------



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos generales

temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	22.90 m ²
volumen interior de aire	60.49 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	1.00
caudal de aire suministrado	114.51 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	2
coeficiente de protección	0.03
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

2607.83 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

2607.83 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1025.27 W

Transmisión de calor al exterior

30.89 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	NE	11.10	0.58	1.15
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		1.20	2.90	
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		1.20	2.90	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos	NE	0.35	0.46	1.15
Forjado entre pisos		1.27	0.46	
Forjado entre pisos		2.65	0.28	
Forjado entre pisos		4.44	0.29	
Fachada en esquina vertical saliente	S	2.96	0.71	1.00
Forjado entre pisos	NO	4.57	0.66	1.15
Forjado entre pisos		2.08	0.66	
Forjado entre pisos		4.57	0.66	
Forjado entre pisos		2.20	0.66	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

1.26 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (hueco ascensor)	5.81	0.29	0.26

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.13	0.26
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.26
Forjado entre pisos	1.58	0.50	0.26
Forjado entre pisos	1.69	0.50	0.26

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

8.37 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	13.91	1.98	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	6.69	1.98	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

813.40 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

1078.70 W

42.64 W/K

125.40 m³/h

10.89 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

119.96 m³/h

39.99 W/K

1011.64 W

Capacidad térmica de calentamiento

503.86 W



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Sala multidisciplinar, Planta 2

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	14702.78 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	14702.78 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1397.65 W

transmisión de calor al exterior	34.52 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	10.24 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	10.48 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

12230.81 W

Capacidad térmica de calentamiento

1074.32 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	48.83 m ²
volumen interior de aire	128.97 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	2.00
caudal de aire suministrado	1406.38 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	1
coeficiente de protección	0.02
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

14702.78 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

14702.78 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1397.65 W

Transmisión de calor al exterior

34.52 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	15.25	0.58	1.00
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		1.20	2.90	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e _l
Forjado entre pisos	SO	3.82	0.46	1.00
Forjado entre pisos		1.51	0.46	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos		5.41	0.29	
Fachada en esquina vertical saliente	O	2.96	0.70	1.10
Fachada en esquina vertical saliente		2.96	0.13	
Forjado entre pisos	NO	8.48	0.92	1.15
Forjado entre pisos		8.47	0.66	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

10.24 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja, para revestir (patio interior)	15.09	2.38	0.21
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4 (patio interior)	3.60	3.00	0.21

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Forjado entre pisos	0.37	0.50	0.21
Forjado entre pisos	3.13	0.50	0.21

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

10.48 W/K



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	25.78	1.98	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1132.40 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

12230.81 W

483.43 W/K

1421.86 m³/h

15.48 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

1414.12 m³/h

471.37 W/K

11925.73 W

Capacidad térmica de calentamiento

1074.32 W



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Sala reuniones, Planta 2

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	7745.31 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	7745.31 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1162.51 W

transmisión de calor al exterior	36.32 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	1.26 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	8.37 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

5919.31 W

Capacidad térmica de calentamiento

663.49 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	30.16 m ²
volumen interior de aire	79.65 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	2.00
caudal de aire suministrado	678.57 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	1
coeficiente de protección	0.02
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

7745.31 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

7745.31 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1162.51 W

Transmisión de calor al exterior

36.32 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	NE	10.24	0.58	1.15
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		3.60	3.00	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e _l
Forjado entre pisos	NE	1.28	0.46	1.15
Forjado entre pisos		1.09	0.46	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos		1.33	0.46	
Forjado entre pisos		0.65	0.46	
Forjado entre pisos		4.54	0.29	
Fachada en esquina vertical saliente	E	2.96	0.70	1.10
Forjado entre pisos		1.10	0.92	
Forjado entre pisos		1.69	0.92	
Forjado entre pisos		1.81	0.92	
Forjado entre pisos	SE	0.92	0.92	1.05
Forjado entre pisos		0.93	0.92	
Forjado entre pisos		6.77	0.66	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

1.26 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (hueco ascensor)	5.81	0.29	0.26

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.26
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.13	0.26
Forjado entre pisos	1.58	0.50	0.26
Forjado entre pisos	1.69	0.50	0.26

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

8.37 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	20.58	1.98	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

950.79 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

5919.31 W

233.96 W/K

688.13 m³/h

9.56 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

683.35 m³/h

227.78 W/K

5762.95 W

Capacidad térmica de calentamiento

663.49 W



Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto:	despacho 2, Planta 2
Conjunto de recintos:	Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	308.06 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	308.06 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

113.25 W

transmisión de calor al exterior	0.00 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	4.48 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

128.88 W

Capacidad térmica de calentamiento

65.93 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	3.00 m ²
volumen interior de aire	7.91 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	1.00
caudal de aire suministrado	14.98 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	0
coeficiente de protección	0.00
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.00

Cálculo de la carga térmica de diseño

308.06 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

308.06 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

113.25 W

Transmisión de calor al exterior

0.00 W/K

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

4.48 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b _u
Tabique de una hoja, para revestir (hueco ascensor)	4.80	2.38	0.26
Forjado unidireccional	0.13	1.06	1.00



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b _u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.26
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.26
Forjado entre pisos	1.53	0.50	0.26
Forjado entre pisos	1.58	0.50	0.26

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

0.00 W/K

Formando parte de un conjunto de recintos

113.25 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

128.88 W

5.09 W/K

14.98 m³/h

0.00 m³/h

1.00

0.00 m³/h



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Pérdida térmica de diseño por ventilación

Formando parte de un conjunto de recintos

14.98 m³/h

4.99 W/K

126.36 W

Capacidad térmica de calentamiento

65.93 W



Planta 3

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Aula multidisciplinar, Planta 3

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

	15388.12 W
Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)	15388.12 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1907.20 W

transmisión de calor al exterior	41.89 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	15.80 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	17.69 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

12125.54 W

Capacidad térmica de calentamiento

1355.38 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
--------------------------------	----------



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos generales

temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	61.61 m ²
volumen interior de aire	162.71 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	2.00
caudal de aire suministrado	1386.19 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	1
coeficiente de protección	0.02
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.20

Cálculo de la carga térmica de diseño

15388.12 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

15388.12 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1907.20 W

Transmisión de calor al exterior

41.89 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	16.47	0.58	1.00
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		1.20	2.90	

Puentes térmicos lineales



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Fachada en esquina vertical saliente	SE	2.96	0.13	1.05
Forjado entre pisos		2.84	0.93	
Forjado entre pisos		2.84	0.67	
Fachada en esquina vertical saliente	SO	2.96	0.50	1.00
Forjado entre pisos		0.31	0.46	
Forjado entre pisos		5.41	0.46	
Forjado entre pisos		5.81	0.29	
Fachada en esquina vertical saliente	O	2.96	0.71	1.10
Forjado entre pisos	NO	8.47	0.93	1.15
Forjado entre pisos		8.47	0.67	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

15.80 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja, para revestir (patio interior)	9.49	2.38	0.11
Tabique de una hoja, para revestir (hueco)	8.24	2.38	0.39
Tabique de una hoja, para revestir (hueco)	5.10	2.38	0.39
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4 (patio interior)	3.60	3.00	0.11

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.37	0.11
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.37	0.11
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.37	0.39
Forjado entre pisos	0.53	0.50	0.11
Forjado entre pisos	0.37	0.50	0.11
Forjado entre pisos	3.13	0.50	0.11
Forjado entre pisos	3.80	0.50	0.11
Forjado entre pisos	0.30	0.50	0.11

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

17.69 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	25.75	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	16.97	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	0.45	1.99	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1459.53 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

12125.54 W

479.27 W/K

1409.62 m³/h

23.43 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

1397.90 m³/h

465.97 W/K

11788.99 W

Capacidad térmica de calentamiento



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Capacidad térmica de calentamiento

1355.38 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Taller Multidisciplinar 1, Planta 3

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

5989.87 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %) 5989.87 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1493.32 W

transmisión de calor al exterior	49.50 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	1.10 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	8.43 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3833.25 W

Capacidad térmica de calentamiento

663.30 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	30.15 m ²
volumen interior de aire	79.63 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
caudal de aire suministrado	434.16 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	1
coeficiente de protección	0.02
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.20

Cálculo de la carga térmica de diseño

5989.87 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

5989.87 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1493.32 W

Transmisión de calor al exterior

49.50 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	NE	10.23	0.58	1.15
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)		29.55	0.28	1.00
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4	NE	3.60	3.00	1.15

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e _l
Forjado entre pisos	NE	4.54	0.46	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		4.55	0.37	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Fachada en esquina vertical saliente	E	2.96	0.71	1.10
Forjado entre pisos	SE	6.77	0.93	1.05
Encuentro de fachada con cubierta		6.65	1.25	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

1.10 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (Hueco ascensor)	5.81	0.29	0.28

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.28
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.13	0.28
Forjado entre pisos	1.69	0.50	0.28

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

8.43 W/K



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	20.58	1.99	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1279.97 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3833.25 W

151.51 W/K

445.62 m³/h

11.47 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

439.89 m³/h

146.63 W/K

3709.74 W

Capacidad térmica de calentamiento

663.30 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Taller Multidisciplinar 2, Planta 3

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

5453.27 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %) 5453.27 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1491.85 W

transmisión de calor al exterior	45.53 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	5.06 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	8.37 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3383.39 W

Capacidad térmica de calentamiento

578.03 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño	-4.30 °C
temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	26.27 m ²
volumen interior de aire	69.34 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
caudal de aire suministrado	378.35 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	2
coeficiente de protección	0.03
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.20

Cálculo de la carga térmica de diseño

5453.27 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

5453.27 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

1491.85 W

Transmisión de calor al exterior

45.53 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	NE	11.13	0.58	1.15
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado unidireccional)		25.64	0.28	1.00
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4	NE	1.20	2.90	1.15
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4		1.20	2.90	

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e _l
Forjado entre pisos	NE	4.44	0.46	1.15



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Encuentro de fachada con cubierta		4.45	0.37	
Fachada en esquina vertical saliente	S	2.96	0.71	1.00
Forjado entre pisos	NO	4.57	0.91	1.15
Forjado entre pisos		2.20	0.91	
Encuentro de fachada con cubierta		4.57	1.24	
Encuentro de fachada con cubierta		2.08	1.24	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

5.06 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras (Hueco ascensor)	5.81	0.29	0.28
Tabique de una hoja, para revestir (Hueco ascensor)	4.83	2.38	0.28

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	-0.13	0.28
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.28
Fachada en esquina vertical entrante	2.96	0.50	0.28
Forjado entre pisos	1.58	0.50	0.28
Forjado entre pisos	1.69	0.50	0.28

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

8.37 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	13.91	1.98	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	6.69	1.98	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

1279.98 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

3383.39 W

133.73 W/K

393.33 m³/h

14.98 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

385.84 m³/h

128.61 W/K

3253.89 W

Capacidad térmica de calentamiento

578.03 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Planta 4

Carga máxima (Recinto aislado)

Carga térmica de diseño de un espacio calentado

Recinto: Aula multidisciplinar, Planta 4

Conjunto de recintos: Edificio de Formacion

Carga térmica de diseño

12925.25 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

12925.25 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

2946.04 W

transmisión de calor al exterior	75.01 W/K
transmisión de calor a través de un espacio no calentado	12.38 W/K
transmisión de calor a través del terreno	0.00 W/K
transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura	29.06 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

8520.93 W

Capacidad térmica de calentamiento

1458.28 W

Datos de entrada para el cálculo

Datos generales

temperatura exterior de diseño

-4.30 °C



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Datos generales

temperatura exterior media anual	15.80 °C
índice de renovación de aire, a 50 pa de diferencia de presión, por hora	3

Datos del recinto

temperatura interior de diseño	21.00 °C
superficie del suelo	66.29 m ²
volumen interior de aire	250.44 m ³
índice de renovación de aire exterior mínimo por hora	0.00
caudal de aire suministrado	954.51 m ³ /h
caudal de aire extraído	0.00 m ³ /h
factor corrector de la altura del techo	1.00
factor de recalentamiento	22.00
Número de aberturas expuestas	1
coeficiente de protección	0.02
factor de corrección de la altura del espacio sobre el nivel del terreno	1.20

Cálculo de la carga térmica de diseño

12925.25 W

Mayoración de la carga (Invierno) (0 %)

12925.25 W

Pérdida térmica de diseño por transmisión

2946.04 W

Transmisión de calor al exterior

75.01 W/K

Elementos superficiales				
Elemento	Orientación	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	e _k
Fachada para revestir con placas de piedra natural, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	SO	34.19	0.58	1.00
Cubierta (Forjado unidireccional)		62.57	0.23	1.00
Cubierta (Forjado reticular)		4.22	0.23	1.00
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4	SO	1.20	2.90	1.00



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Puentes térmicos lineales				
Puente térmico	Orientación	l (m)	Ψ (W/(m·K))	e_l
Forjado entre pisos	SE	2.84	0.93	1.05
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior		2.62	0.59	
Encuentro de fachada con cubierta		2.50	0.50	
Encuentro de fachada con cubierta		5.50	0.50	
Encuentro de fachada con cubierta		0.36	0.50	
Fachada en esquina vertical saliente	S	4.62	0.72	1.00
Forjado entre pisos	SO	5.81	0.46	1.00
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior		1.62	0.27	
Encuentro de fachada con cubierta		7.52	0.50	
Fachada en esquina vertical saliente	O	4.62	0.71	1.10
Forjado entre pisos	NO	8.47	0.93	1.15
Encuentro de fachada con cubierta		8.03	0.50	
Encuentro de fachada con cubierta		0.51	0.50	

Transmisión de calor a través de un espacio no calentado

12.38 W/K

Elementos superficiales			
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	b_u
Tabique de una hoja, para revestir (patio interior)	1.09	2.38	0.29
Tabique de una hoja, para revestir (patio interior)	10.11	2.38	0.29
Forjado unidireccional (hueco)	4.20	1.04	0.39
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "unión vidriera aragonesa", 4/6/4 (patio interior)	3.60	3.00	0.29

Puentes térmicos lineales			
Puente térmico	l (m)	Ψ (W/(m·K))	b_u
Fachada en esquina vertical entrante	3.51	-0.37	0.29
Fachada en esquina vertical entrante	3.51	-0.37	0.29
Forjado entre pisos	3.80	0.50	0.29
Forjado entre pisos	0.30	0.50	0.29

Transmisión de calor a través del terreno

0.00 W/K

0.21



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

factor corrector por variación de la temperatura exterior	1.45
factor de corrección por influencia del agua del terreno	1.00

Transmisión de calor hacia espacios calentados a diferente temperatura

29.06 W/K

Espacios no pertenecientes al mismo conjunto de recintos				
Elemento	A (m ²)	U (W/(m ² ·K))	θ_j	f_j
Medianería de hoja de fábrica	35.53	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	23.86	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	10.95	1.99	15.80	0.21
Medianería de hoja de fábrica	0.57	1.99	15.80	0.21

Formando parte de un conjunto de recintos

2210.77 W

0.00 W/K

Pérdida térmica de diseño por ventilación

8520.93 W

336.80 W/K

990.58 m³/h

36.06 m³/h

1.00

0.00 m³/h

Formando parte de un conjunto de recintos

972.54 m³/h

324.18 W/K

8201.79 W



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Capacidad térmica de calentamiento

1458.28 W



3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: Edificio de Formacion													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Salón de actos	Planta baja	458.95	10647.96	14625.42	11440.12	15417.58	3277.77	8060.07	14625.41	263.97	19500.19	30042.88	30042.98
Taller 1	Planta 1	240.23	1335.56	1661.20	1623.06	1948.70	452.07	1111.65	2017.14	126.33	2734.71	3965.80	3965.84
Taller 2	Planta 1	275.57	1413.84	1739.48	1740.09	2065.73	491.14	1207.73	2191.48	124.82	2947.82	4257.18	4257.22
despacho 1	Planta 2	333.46	890.40	1071.83	1260.58	1442.01	114.51	281.59	510.96	85.27	1542.17	1927.54	1952.97
Sala multidisciplinar	Planta 2	868.57	4573.81	6283.42	5605.65	7315.26	1406.38	3458.30	6275.26	278.31	9063.95	13590.51	13590.51
Sala reuniones	Planta 2	476.05	1819.84	2378.08	2364.76	2923.00	678.57	1668.62	3027.79	197.31	4033.38	5912.77	5950.79
despacho 2	Planta 2	45.02	154.43	214.90	205.43	265.91	14.98	36.84	66.85	111.05	242.28	332.76	332.76
Aula multidisciplinar	Planta 3	926.04	3617.55	4699.14	4679.89	5761.48	1386.19	3408.65	6185.17	193.91	8088.54	11946.65	11946.65
Taller Multidisciplinar 1	Planta 3	539.03	1299.67	1625.31	1893.86	2219.50	434.16	1067.60	1937.21	137.87	2961.46	4105.18	4156.71
Taller Multidisciplinar 2	Planta 3	430.57	1126.45	1405.57	1603.73	1882.85	378.35	930.36	1688.19	135.91	2534.09	3536.68	3571.04
Aula multidisciplinar	Planta 4	1045.91	2772.03	3423.31	3932.48	4583.76	954.51	2347.15	4259.03	133.40	6279.64	8842.79	8842.79
Total							9588.6	Carga total simultánea			88460.7		

Calefacción

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Edificio de Formacion						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Salón de actos	Planta baja	2505.27	28195.41	2503.85	31564.67	33204.53
Taller 1	Planta 1	902.50	3888.72	690.67	5139.30	5481.89
Taller 2	Planta 1	961.42	4224.83	750.36	5586.48	5936.61
despacho 1	Planta 2	1025.27	1078.70	503.86	2328.90	2607.83
Sala multidisciplinar	Planta 2	1397.65	12230.81	1074.32	14132.44	14702.78
Sala reuniones	Planta 2	1162.51	5919.31	663.49	7377.23	7745.31
despacho 2	Planta 2	113.25	128.88	65.93	305.53	308.06
Aula multidisciplinar	Planta 3	1907.20	12125.54	1355.38	14603.90	15388.12
Taller Multidisciplinar 1	Planta 3	1493.32	3833.25	663.30	5653.01	5989.87
Taller Multidisciplinar 2	Planta 3	1491.85	3383.39	578.03	5111.90	5453.27
Aula multidisciplinar	Planta 4	2946.04	8520.93	1458.28	11870.84	12925.25
Total					103674.20	109743.51
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Edificio de Formacion	110.9	88460.7

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Edificio de Formacion	130.0	103674.2



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

tfg 3

Fecha: 26/08/16

Anexo C.

Cargas mensuales

[Table of Contents](#)

Program Version: **EnergyPlus 6.0.0.023**, 30/08/2016 21:21

Tabular Output Report in Format: **HTML**

Building: **tfg 3**

Environment: **Jaen - ESP SWEC WMO#=084170**

Simulation Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

[Table of Contents](#)

Report: **AnnualBuildingUtilityPerformanceSummary**

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

Values gathered over 8760.00 hours

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	324341.40	378.96	646.33
Net Site Energy	324341.40	378.96	646.33
Total Source Energy	717646.90	838.49	1430.08
Net Source Energy	717646.90	838.49	1430.08

Site to Source Energy Conversion Factors

	Site=>Source Conversion Factor
Electricity	3.167
Natural Gas	1.084

District Cooling	1.056
District Heating	3.613
Steam	0.300
Gasoline	1.050
Diesel	1.050
Coal	1.050
Fuel Oil #1	1.050
Fuel Oil #2	1.050
Propane	1.050

Building Area

	Area [m2]
Total Building Area	855.88
Net Conditioned Building Area	501.82
Unconditioned Building Area	354.05

End Uses

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Other Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	38454.51	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	154739.11	0.00	0.00
Interior Lighting	81562.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	49585.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	131147.78	0.00	0.00	154739.11	38454.51	0.00

Note: District heat appears to be the principal heating source based on energy usage.

End Uses By Subcategory

	Subcategory	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Other Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	38454.51	0.00
Cooling	General	0.00	0.00	0.00	154739.11	0.00	0.00
Interior Lighting	1	81562.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	General	49585.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
------------	---------	------	------	------	------	------	------

Normalized Metrics

Utility Use Per Conditioned Floor Area

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Other Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	162.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	308.35	76.63	0.00
Other	98.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	261.34	0.00	0.00	308.35	76.63	0.00

Utility Use Per Total Floor Area

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Other Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	95.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	180.80	44.93	0.00
Other	57.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	153.23	0.00	0.00	180.80	44.93	0.00

Electric Loads Satisfied

	Electricity [kWh]	Percent Electricity [%]
Fuel-Fired Power Generation	0.00	0.00
High Temperature Geothermal*	0.00	0.00
Photovoltaic Power	0.00	0.00
Wind Power*	0.00	0.00
Net Decrease in On-Site Storage	0.00	0.00
Total On-Site Electric Sources	0.00	0.00

Electricity Coming From Utility	131147.78	100.00
Surplus Electricity Going To Utility	0.00	0.00
Net Electricity From Utility	131147.78	100.00
Total On-Site and Utility Electric Sources	131147.78	100.00
Total Electricity End Uses	131147.78	100.00

On-Site Thermal Sources

	Heat [kWh]	Percent Heat [%]
Water-Side Heat Recovery	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Cooling	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Heating	0.00	
High-Temperature Geothermal*	0.00	
Solar Water Thermal	0.00	
Solar Air Thermal	0.00	
Total On-Site Thermal Sources	0.00	

Water Source Summary

	Water [m3]	Percent Water [%]
Rainwater Collection	0.00	-
Condensate Collection	0.00	-
Groundwater Well	0.00	-
Total On Site Water Sources	0.00	-
-	-	-
Initial Storage	0.00	-
Final Storage	0.00	-
Change in Storage	0.00	-
-	-	-
Water Supplied by Utility	0.00	-
-	-	-

Total On Site, Change in Storage, and Utility Water Sources	0.00	-
Total Water End Uses	0.00	-

Comfort and Setpoint Not Met Summary

	Degrees [deltaC]
Tolerance for Time Heating Setpoint Not Met	0.20
Tolerance for Time Cooling Setpoint Not Met	0.20

	Facility [Hours]
Time Set Point Not Met During Occupied Heating	0.00
Time Set Point Not Met During Occupied Cooling	0.00
Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004	924.50

Note 1: An asterisk (*) indicates that the feature is not yet implemented.

Table of Contents

[Top](#)
[Annual Building Utility Performance Summary](#)

CALEFACCION

| [P01_E02 SALÓN DE ACTOSZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P02_E06 TALLER 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P02_E14 TALLER 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P03_E01 SALA REUNIONESZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P03_E05 SALA MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P03_E06 DESPACHO 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P03_E07 DESPACHO 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P04_E01 TALLER MULTICISCIPLINAR 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P04_E04 AULA MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P04_E07 TALLER MULTICISCIPLINAR 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P05_E01 AULA MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) |

REFRIGERACION

| [P01_E02 SALÓN DE ACTOSZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P02_E06 TALLER 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM](#) | [P02_E14 TALLER](#)

[2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P03_E01 SALA](#)
[REUNIONESZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P03_E05 SALA](#)
[MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P03_E06](#)
[DESPACHO 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P03_E07 DESPACHO](#)
[2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P04_E01 TALLER](#)
[MULTICISCIPLINAR 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P04_E04 AULA](#)
[MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM | P04_E07](#)
[TALLER MULTICISCIPLINAR 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM |](#)
[P05_E01 AULA MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM |](#)

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P01_E02 SALÓN DE ACTOSZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	3005.00
February	1945.55
March	1015.83
April	310.59
May	28.12
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	11.55
November	1012.89
December	2943.69
Annual Sum or Average	10273.22
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	3005.00

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P02_E06 TALLER 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	464.33
February	293.71
March	134.67
April	25.02
May	0.08
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	0.08
November	142.21
December	458.41
Annual Sum or Average	1518.50
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	464.33

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P02_E14 TALLER 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	505.89
February	319.99
March	147.05

April	27.47
May	0.11
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	0.10
November	155.32
December	499.50
Annual Sum or Average	1655.43
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	505.89

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P03_E01 SALA REUNIONESZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	1071.10
February	734.19
March	436.45
April	164.49
May	24.63
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	17.77

November	433.08
December	1070.99
Annual Sum or Average	3952.69
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1071.10

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P03_E05 SALA**
MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	1389.42
February	895.56
March	462.49
April	136.53
May	9.21
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	5.55
November	465.06
December	1383.80
Annual Sum or Average	4747.62
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1389.42

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P03_E06 DESPACHO 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	0.38
February	0.00
March	0.00
April	0.00
May	0.00
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	0.00
November	0.00
December	0.00
Annual Sum or Average	0.38
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	0.38

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P03_E07 DESPACHO 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
--	--------------------------------------

January	0.58
February	0.00
March	0.00
April	0.00
May	0.00
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	0.00
November	0.04
December	0.05
Annual Sum or Average	0.67
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	0.58

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P04_E01 TALLER MULTICISCIPLINAR
1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	666.84
February	439.93
March	226.29
April	59.18
May	1.26
June	0.00
July	0.00

August	0.00
September	0.00
October	3.69
November	249.40
December	666.96
Annual Sum or Average	2313.53
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	666.96

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P04_E04 AULA**

MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	1890.30
February	1287.42
March	753.51
April	280.44
May	37.38
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	24.31
November	737.25
December	1896.10
Annual Sum or Average	6906.70

Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1896.10

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P04_E07 TALLER MULTICISCIPLINAR
2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	656.01
February	440.20
March	240.19
April	71.14
May	2.84
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	5.50
November	254.11
December	655.31
Annual Sum or Average	2325.30
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	656.01

[Table of Contents](#)

Report: **CALEFACCION**

For: **P05_E01 AULA**
MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR HEATING ENERGY [kWh]
January	1411.71
February	895.53
March	430.18
April	103.10
May	0.31
June	0.00
July	0.00
August	0.00
September	0.00
October	6.62
November	484.60
December	1428.42
Annual Sum or Average	4760.46
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1428.42

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P01_E02 SALÓN DE ACTOSZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.10
February	9.16
March	193.72

April	762.97
May	4097.92
June	8372.32
July	12808.18
August	12691.50
September	9101.99
October	3167.65
November	327.12
December	0.11
Annual Sum or Average	51532.73
Minimum of Months	0.10
Maximum of Months	12808.18

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P02_E06 TALLER 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	6.53
April	61.02
May	516.46
June	1127.89
July	1748.22
August	1729.26
September	1220.34
October	394.05

November	26.74
December	0.00
Annual Sum or Average	6830.52
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1748.22

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P02_E14 TALLER 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	7.96
April	69.55
May	572.66
June	1244.50
July	1926.66
August	1905.86
September	1347.03
October	437.58
November	30.65
December	0.00
Annual Sum or Average	7542.44
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1926.66

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P03_E01 SALA REUNIONESZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	6.94
April	69.32
May	671.79
June	1568.78
July	2567.05
August	2507.59
September	1632.51
October	422.52
November	14.05
December	0.00
Annual Sum or Average	9460.55
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	2567.05

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P03_E05 SALA
MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.08

February	4.98
March	95.88
April	358.95
May	1926.29
June	3901.61
July	5924.96
August	5865.85
September	4220.60
October	1481.05
November	150.02
December	0.13
Annual Sum or Average	23930.42
Minimum of Months	0.08
Maximum of Months	5924.96

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P03_E06 DESPACHO 1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	11.53
February	35.63
March	125.79
April	274.46
May	628.69
June	925.33
July	1177.16
August	1151.44

September	902.31
October	530.75
November	154.74
December	11.01
Annual Sum or Average	5928.85
Minimum of Months	11.01
Maximum of Months	1177.16

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P03_E07 DESPACHO 2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.55
March	6.04
April	23.37
May	77.19
June	127.45
July	169.64
August	167.43
September	128.18
October	65.14
November	11.43
December	0.00
Annual Sum or Average	776.42
Minimum of Months	0.00

Maximum of Months	169.64
-------------------	--------

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P04_E01 TALLER MULTICISCIPLINAR
1ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM**

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	3.67
April	53.31
May	540.77
June	1214.05
July	1883.05
August	1822.78
September	1208.18
October	329.47
November	9.43
December	0.00
Annual Sum or Average	7064.72
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1883.05

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P04_E04 AULA**
MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: 2016-08-30 21:22:05

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	24.50
April	159.80
May	1381.99
June	3125.08
July	5042.56
August	4954.07
September	3354.33
October	950.15
November	43.84
December	0.00
Annual Sum or Average	19036.34
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	5042.56

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P04_E07 TALLER MULTICISCIPLINAR**
2ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: 2016-08-30 21:22:05

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	1.61

April	32.13
May	422.24
June	1005.34
July	1611.65
August	1567.28
September	1022.13
October	258.52
November	4.95
December	0.00
Annual Sum or Average	5925.85
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	1611.65

[Table of Contents](#)

Report: **REFRIGERACION**

For: **P05_E01 AULA**

MULTIDISCIPLINARZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM

Timestamp: **2016-08-30 21:22:05**

	IDEAL LOADS AIR TOTAL COOLING ENERGY [kWh]
January	0.00
February	0.00
March	19.73
April	160.01
May	1323.60
June	2849.33
July	4360.76
August	4232.33
September	2880.38
October	850.66

November	33.49
December	0.00
Annual Sum or Average	16710.28
Minimum of Months	0.00
Maximum of Months	4360.76

Anexo D.

Cálculo de la instalación de

GEOTERMIA

INFORME DE RESULTADOS

Nombre Eduardo Molina Tamayo
Teléfono

Dirección Fuensanta de Martos, Jaén
e-mail

1. LOCALIDAD

Ciudad: Jaén; País: España

2. TERRENO

Tipo de suelo: Piedra arcillosa; Conductividad: 2,20 W/m.K; Cp: 2,30 MJ/K.m3

3. EDIFICIO Y CARGAS TÉRMICAS

Máxima carga en calefacción: 44,62 kW

Máxima carga en refrigeración: 38,27 kW

4. BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

DYNACIAT - ILG 200V; Fluido de trabajo: Etilenglicol (35,00 %)

5. DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR

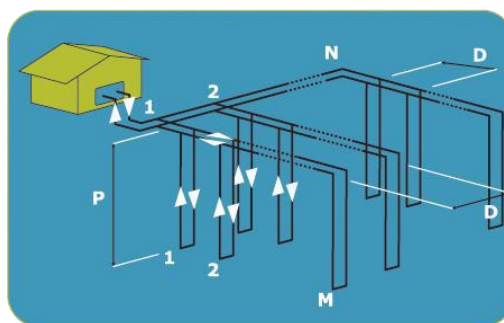
Configuración: Vertical 1

M: 1

N: 5

D: 7,00 m

Double U: No



6. TUBERÍAS Y COLECTORES

Material del intercambiador enterrado

Estándar: Polietileno 100; PN 20bar; Ø_{NOM}: 40 mm

No estándar: Conductividad: - W/m/K; Rugosidad: - mm; PN: - bar; Ø_{INT}: - mm; Ø_{EXT}: - mm

Material del colector

Estándar: Polietileno 100; PN 16bar; Ø_{NOM}: 40 mm; Longitud: 40,00m

No estándar: Rugosidad: - mm; PN: - bar; Ø_{INT}: - mm; Longitud: - m



INFORME DE RESULTADOS

7. ACCESORIOS

Pérdidas detalladas

Colector: 14 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 2 válvulas

Circuitos enterrados: 2 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 0 válvulas, 1 U's

Pérdidas con cálculo de longitud equivalente

Colector: - m de longitud equivalente;

Circuitos enterrados: - m de longitud equivalente

8. RESULTADOS.

Longitud seleccionada: 76,77 m

Refrigeración → **EER_{min}: 4,1;**

Calefacción → **COP_{min}: 4,47, 77,63 %_{min} de contribución renovable**

INFORME DE RESULTADOS

Calefacción

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd.(mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
5	19,79	2,96	42,56	14,40	-8,00	13,91	71,91	28,00	1,75
5	27,61	3,39	48,44	14,30	-4,00	13,91	71,48	28,00	2,44
5	49,74	4,02	57,51	14,30	2,00	13,91	71,61	28,00	4,39
5	76,77	4,47	63,88	14,30	5,00	13,48	67,79	28,00	6,78
5	109,09	4,70	67,16	14,30	7,00	13,48	69,26	28,00	9,64
5	260,72	5,05	72,76	14,40	10,00	13,48	77,16	28,00	23,04
5	1912,54	5,37	77,39	14,40	12,00	13,48	167,67	28,00	168,99

Refrigeración

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EER	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd.(mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
5	164,29	5,46	68,25	12,50	30,00	13,28	66,12	28,00	14,52
5	96,88	4,60	64,35	14,00	35,00	13,28	62,46	28,00	8,56
5	69,34	3,91	60,94	15,60	40,00	13,28	60,78	28,00	6,13
5	54,48	3,24	56,94	17,60	45,00	13,28	59,77	28,00	4,81
5	45,42	2,65	52,65	19,90	50,00	13,28	59,06	28,00	4,01
5	39,35	2,18	48,36	22,20	55,00	13,28	58,53	28,00	3,48

INFORME DE RESULTADOS

Nombre
Teléfono

Dirección
e-mail

1. LOCALIDAD

Ciudad: Jaén; País: España

2. TERRENO

Tipo de suelo: Piedra arcillosa; Conductividad: 2,20 W/m.K; Cp: 2,30 MJ/K.m3

3. EDIFICIO Y CARGAS TÉRMICAS

Máxima carga en calefacción: 65,12 kW

Máxima carga en refrigeración: 50,34 kW

4. BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

DYNACIAT - ILG 240V;

Fluido de trabajo: Etilenglicol (35,00 %)

5. DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR

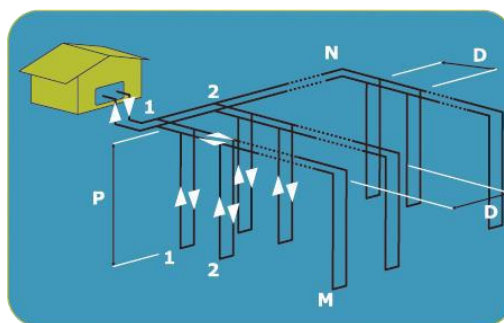
Configuración: Vertical 1

M: 3

N: 3

D: 7,00 m

Double U: No



6. TUBERÍAS Y COLECTORES

Material del intercambiador enterrado

Estándar: Polietileno 100; PN 20bar; $\varnothing_{\text{NOM}}$: 40 mm

No estándar: Conductividad: - W/m/K; Rugosidad: - mm; PN: - bar; $\varnothing_{\text{INT}}$: - mm; $\varnothing_{\text{EXT}}$: - mm

Material del colector

Estándar: Polietileno 100; PN 16bar; $\varnothing_{\text{NOM}}$: 75 mm; Longitud: 80,00m

No estándar: Rugosidad: - mm; PN: - bar; $\varnothing_{\text{INT}}$: - mm; Longitud: - m



INFORME DE RESULTADOS

7. ACCESORIOS

Pérdidas detalladas

Colector: 26 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 2 válvulas

Circuitos enterrados: 2 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 0 válvulas, 1 U's

Pérdidas con cálculo de longitud equivalente

Colector: - m de longitud equivalente;

Circuitos enterrados: - m de longitud equivalente

8. RESULTADOS.

Longitud seleccionada: 76,77 m

Refrigeración → **EER_{min}: 4,85;**

Calefacción → **COP_{min}: 4,77, 79,04 %_{min} de contribución renovable**

INFORME DE RESULTADOS

Calefacción

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd.(mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
9	14,91	3,01	49,89	16,60	-8,00	16,15	14,84	196,00	2,37
9	20,26	3,38	55,78	16,50	-4,00	16,15	14,86	196,00	3,22
9	35,98	4,00	66,01	16,50	2,00	16,15	15,14	196,00	5,72
9	56,13	4,55	74,11	16,30	5,00	15,65	14,37	196,00	8,93
9	80,10	4,80	78,26	16,30	7,00	15,65	14,95	196,00	12,74
9	191,19	5,16	84,63	16,40	10,00	15,65	17,76	196,00	30,41
9	1527,21	5,47	90,23	16,50	12,00	15,65	52,23	196,00	242,89

Refrigeración

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EER	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m³/h)	Pérd.(mca)	Área (m²)	Volumen (m³)
9	113,21	5,48	78,98	14,40	30,00	15,44	14,47	196,00	18,00
9	67,17	4,69	75,08	16,00	35,00	15,44	13,37	196,00	10,68
9	48,12	4,00	71,18	17,80	40,00	15,44	12,89	196,00	7,65
9	37,70	3,36	66,59	19,80	45,00	15,44	12,61	196,00	6,00
9	31,30	2,77	61,43	22,20	50,00	15,44	12,43	196,00	4,98
9	26,89	2,33	56,75	24,40	55,00	15,44	12,29	196,00	4,28

Anexo E.

Cálculo de la instalación

Suelo Radiante

CÁLCULO DISTANCIA CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE

Plantas	Estancias	Superficie	L	Colector	Nº circuitos	long. cada circuito	long. Colector - estancia x2	long. Colector - estancia	longitud total
		(m2)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)
PLANTA BAJA	Salón de actos	113,80	758,67	C01	7,59	108,38	2,60	1,30	110,98
PLANTA 1	Taller 1	31,40	209,33	C02	2,09	104,67	12,98	6,49	117,65
	Taller 2	34,10	227,33		2,27	113,67	26,80	13,40	140,47
PLANTA 2	despacho 1	22,90	152,67	C03	1,53	76,33	15,88	7,94	92,21
	Sala Multid.	48,80	325,33		3,00	20,00	17,00	8,50	37,00
	Sala reuniones	30,20	201,33		2,01	100,67	3,40	1,70	104,07
	despacho 2	3,00	20,00		1,00	108,44	16,00	8,00	124,44
PLANTA 3	Aula Multid.	61,60	410,67	C04	4,11	82,13	10,60	5,30	92,73
	Taller Multid. 1	30,10	200,67		2,01	100,33	5,40	2,70	105,73
	Taller Multid. 2	26,30	175,33		1,75	87,67	15,40	7,70	103,07
PLANTA 4	Aula Multid.	66,30	442,00	C05	4,42	110,50	11,60	5,80	122,10

CÁLCULO PERDIDAS DE CARGA TRAMO BOMBA CALOR - COLECTOR

Estancia	Colector	Caudal en refrigeración	Pérdidas de carga cada 100m Refrigeración	Pérdidas primarias Refrigeración	Pérdidas secundarias Refrigeración	Pérdidas totales Refrigeración	Caudal en calefacción	Pérdidas de carga cada 100m Calefacción	Pérdidas primarias Calefacción	Pérdidas secundarias Calefacción	Pérdidas totales Calefacción	Longitud bomba calor a colector x 2	Longitud bomba calor a colector
		L/h	m	m	m	m	L/h	m	m	m	m	m	m
Salón de actos	C01	3691,04	2,53	1,24	0,25	1,49	4079,46	1,88	0,92	0,18	1,11	49	24,5
Taller 1	C02	1010,27	0,68	0,32	0,06	0,39	1402,86	1,08	0,51	0,10	0,61	34	17
Taller 2												47,2	23,6
Despacho 1	C03	2681,64	1,48	0,59	0,12	0,71	3116,18	1,92	0,77	0,15	0,92	40	20
Sala multid.												40	20
Sala reuniones												40	20
Despacho 2												40	20
Aula multid.	C04	2417,17	1,23	0,59	0,12	0,70	3296,45	2,10	1,00	0,20	1,20	47,6	23,8
Taller multid. 1												47,6	23,8
Taller multid. 2												47,6	23,8
Aula multid.	C05	1086,41	0,70	0,38	0,08	0,46	1587,98	1,34	0,73	0,15	0,87	54,2	27,1

CÁLCULO PERDIDAS DE CARGA COLECTOR - ESTANCIA

Estancia	Caudal Refrigeración	Pérdidas de carga cada 100m Refrigeración	Pérdidas primarias Refrigeración	Pérdidas secundarias Refrigeración	Pérdidas totales Refrigeración	Caudal Calefacción	Pérdidas de carga cada 100m Calefacción	Pérdidas primarias Calefacción	Pérdidas secundarias Calefacción	Pérdidas totales Calefacción
	(l/h)	m	m	m	m	(l/h)	m	m	m	m
Salón de actos	486,52	0,58	0,65	0,13	0,78	537,71	0,69	0,76	0,15	0,92
Taller 1	232,76	0,28	0,33	0,07	0,39	321,73	0,39	0,45	0,09	0,55
Taller 2	230,07	0,28	0,39	0,08	0,47	320,83	0,39	0,54	0,11	0,65
Despacho 1	157,17	0,19	0,17	0,03	0,21	209,87	0,25	0,23	0,05	0,28
Sala multid.	556,57	0,73	0,27	0,05	0,33	602,12	0,84	0,31	0,06	0,37
Sala reuniones	363,13	0,44	0,45	0,09	0,54	472,64	0,57	0,59	0,12	0,71
Despacho 2	40,88	0,05	0,06	0,01	0,07	37,85	0,05	0,06	0,01	0,07
Aula multid.	357,41	0,43	0,40	0,08	0,48	460,36	0,55	0,51	0,10	0,61
Taller multid. 1	254,50	0,31	0,32	0,06	0,39	366,73	0,44	0,47	0,09	0,56
Taller multid. 2	250,23	0,30	0,31	0,06	0,37	382,12	0,46	0,47	0,09	0,57
Aula multid.	245,79	0,29	0,36	0,07	0,43	359,27	0,43	0,53	0,11	0,63

ANEXO F.

Perdidas de carga en tuberías de PVC - Polietileno

INFORMACIÓN TÉCNICA

Tabla de pérdidas de carga (Tuberías de PVC / Polietileno)

Por rozamiento del agua en las tuberías, expresada en metros por cada 100 m de tubería recta.
Advertimos que para el cálculo de pérdidas de carga, debe tenerse en cuenta que, cada curva de 90° equivale a 5 m de recorrido de tubería, cada válvula de compuerta a 5 m y cada válvula de pie a 15 m.

Q(l/h)	Diámetro interior de la tubería en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
	Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto											
500	8,9	2,1	0,6									
800	20,2	4,7	1,3	0,4								
1000	29,8	7	1,9	0,6								
1500		14,2	3,9	1,2	0,5							
2000		23,5	6,4	2	0,9							
2500			9,4	2,9	1,3	0,4						
3000			13	4	1,8	0,5	0,2					
3500			17	5,3	2,3	0,6	0,2					
4000			21,5	6,6	2,9	0,8	0,3	0,1				
4500				8,2	3,6	1	0,3	0,1				
5000				9,8	4,3	1,2	0,4	0,2				
5500				11,6	5,1	1,4	0,5	0,2				
6000				13,5	6	1,6	0,5	0,2				
6500				15,5	6,9	1,9	0,6	0,3				
7000				17,7	7,8	2,1	0,7	0,3				
8000				22,4	9,9	2,7	0,9	0,4	0,2			
9000					12,1	3,3	1,1	0,5	0,2			
10000					14,6	4	1,3	0,6	0,3	0,1		
12000					20,1	5,5	1,8	0,8	0,4	0,2		
15000					29,7	8,1	2,7	1,2	0,5	0,3		
18000						11,1	3,7	1,6	0,7	0,4	0,1	
20000						13,3	4,5	1,9	0,9	0,5	0,2	
25000						19,7	6,6	2,9	1,3	0,7	0,3	
30000							9	4	1,8	1	0,3	9,1
35000							11,8	5,2	2,3	1,3	0,5	0,2
40000							15	6,5	2,9	1,7	0,6	0,2
45000							18,4	8	3,6	2	0,7	0,3
50000								9,7	4,3	2,5	0,9	0,4
60000								13,3	5,9	3,4	1,2	0,5
70000									7,7	4,4	1,5	0,6
80000									10,4	5,6	1,9	0,8
90000									12,9	7,3	2,4	1
100000										8,9	2,9	1,2
125000											4,5	1,8
150000											6,3	2,6
175000											8,4	3,5
200000											10,7	4,4
250000												6,7
300000												9,3

Para otras tuberías recomendamos multiplicar los valores obtenidos en la tabla por los siguientes coeficientes:

Tuberías de fibrocemento: 1,2

Tuberías de hierro galvanizado: 1,5

ANEXO G.

CATÁLOGOS



Groupes de production d'eau glacée

Efficacité énergétique élevée
*Compacts et **silencieux***
Compresseurs Scroll
*Echangeurs à **plaques** brasées*
Régulation électronique auto adaptative



DYNACIAT LG



Puissance frigorifique : 35 à 350 kW
Puissance calorifique : 40 à 415 kW

UTILISATION

Les producteurs d'eau glacée ou d'eau chaude monoblocs à condensation par eau DYNACIAT série LG, sont des machines de puissance moyenne particulièrement adaptées aux applications de conditionnement d'air ou de chauffage de locaux collectifs et tertiaire, ainsi que les process et locaux industriels.

Ces appareils, monoblocs sont conçus pour être implantés en standard à l'intérieur d'un local, hors gel et hors intempéries.

Pour fonctionner en mode FROID, ces groupes doivent être refroidis par une circulation d'eau venant d'une source externe : nappe, eau de ville en utilisant une vanne de contrôle de débit ou raccordés à un aéroréfrigérant ou une tour de refroidissement.

Sur une source d'eau la série LGP peut être utilisée en mode CHAUD comme pompe à chaleur pendant la période hivernale.

Reliée à un plancher chauffant ou rafraîchissant, des ventilo-convecteurs ou une centrale de traitement d'air, une pompe à chaleur série LGP, permet le chauffage et la climatisation des bâtiments grâce à un jeu de vannes placées sur le réseau hydraulique (non fourni).

Chaque machine est entièrement assemblée, câblée électriquement (régulation et puissance), chargée en réfrigérant et testée en usine.

La mise en oeuvre est simplifiée, seuls les raccordements électriques et hydrauliques sont à prévoir sur le site.

GAMME

DYNACIAT série LG - LGP

modèles Froid seul ou chaud seul à condenseur à eau

DYNACIAT série ILG

modèles pompes à chaleur Eau/Eau réversibles

DYNACIAT série LGN

modèles Froid seul sans condenseur (pour split system)

DESSCRIPTIF

Les DYNACIAT série LG sont livrés en standard avec les composants suivants :

- condenseur à eau,
- évaporateur eau glacée,
- régulation de puissance en sortie d'eau glacée ou chaude,
- coffret électrique de contrôle, automaticité et démarrage :
- . Alimentation électrique : 3-50Hz 400V (+6%/-10%) + terre
- . Circuit commande 1-50Hz 230V (+6%/-10%)
- (transformateurs montés en standard sur la machine),
- carrosserie pour installation intérieure.

■ Conformité aux directives Européennes CE

- Directive "BASSE TENSION" (LVD),
- Machines 98 / 37 CEE
- Electromagnétique CEM 89 / 336 CEE
- Equipement sous pression DESP 97 / 23 CEE
- catégorie 2 (LG-LGP-ILG)
- hors domaine DESP (LGN) ensemble incomplet

■ Conforme aux normes

- EN 60-204 et EN 378-2

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ÉLECTRIQUES

DynaCiat® LG - LGP		120V	150V	200V	240V	300V	350V	400V	500V	540V	600V	753Z	900Z	1000Z	1100Z	1200Z	
Puissance frigorifique ①	kW	34.7	45.6	61.5	69.0	91.3	105.1	119.3	147.8	159.6	182.4	208.0	249.0	272.0	315.2	347.0	
Puissance absorbée ①	kW	7.5	9.6	13.0	15.2	19.2	22.3	25.4	32.0	34.4	38.4	55.0	67.0	74.0	78.35	85.5	
Efficacité EER ③		4.62	4.75	4.73	4.53	4.75	4.71	4.69	4.62	4.63	4.75	3.78	3.72	3.67	4.02	4.06	
Puissance calorifique ②	kW	39.9	52.7	70.4	79.4	105.3	120.6	137.7	163.9	184.1	205.0	250.0	301.0	330.0	374.15	413.10	
Puissance absorbée ②	kW	9.3	11.9	16.4	18.8	23.9	27.4	31.3	39.1	42.6	48.2	68.0	83.0	92.0	96,5	105.0	
Performances COP ③		4.29	4.42	4.29	4.22	4.40	4.40	4.39	4.19	4.32	4.25	3.67	3.62	3.58	3.87	3.93	
Niveau puissance sonore	dB(A)	67.0	70.0	69.0	70.0	73.0	74.0	75.0	76.0	75.0	76.0	78.0	79.0	79.0	81.0	82.0	
Compresseur		SCROLL hermétique 2900 tr/mn															
Mode de démarrage		Direct en cascade															
Nombre		1		2						4		3	4				
Type huile frigorifique		POE 3MAF (32 cst).										POE ISO32-160SZ					
Quantité d'huile	l (cir1)	3.25	4.14	6.50	6.50	8.28	8.84	9.76	11.24	8.28	8.28	16.0	16.0	16.0	16.4	16.8	
	l (cir2)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.50	8.28	8.0	16.0	16.0	16.4	16.8	
Nb circuits frigorifiques		1								2							
Fluide frigorigène		R410A										R407C					
Charge frigorigène	kg (cir1)	3.1	4	6	6.7	9,5	11	12.5	16.3	6.7	9.6	7.7	12.3	13.3	14.2	16.8	
	kg (cir2)	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3	9.6	13.3	13.3	13.3	14.2	16.8	
Alimentation électrique		3-50Hz 400V (+6%/-10%) + Terre															
Intensité nominale Maxi	A	23.0	28.0	41.0	46.0	56.0	64.0	73.5	91.0	102.0	112.0	142.6	172.4	190.0	208.0	224.0	
Intensité démarrage	A	118.0	198.0	139.0	141.0	226.0	253.0	300.0	318.0	272.0	282.0	366.0	395.0	413.0	473.0	489.0	
Intensité démarrage option Soft Start	A	81.0	118	90.0	104.0	146.0	163.0	191.0	209.0	192.0	202.0	254.0	284.0	300.0	339.0	357.0	
Pouvoir de coupure	kA	50										100					
Protection coffret		IP22															
Section Maxi câbles	mm²	50	50	50	50	50	95	95	95	95	95	185	185	185	185	185	
Tension circuit Cde		1-50Hz 230V (+6%/-10%) -transformateur monté															
Régulation de puissance	%	100-0	100-0	100-50-0	100-50-0	100-50-0	100-43-0	100-37-0	100-50-0	100-72-50-22-0	100-75-50-25-0	100-66-33-0	100-72-50-22-0	100-75-50-25-0	100-78-50-22-0	100-75-50-25-0	
Evaporateur		Echangeur à plaques brasées															
Contenance en eau	l	2.7	3.6	4.8	5.3	9.9	11.3	12.8	15.7	15.2	19.8	15.8	15.8	15.8	18.0	20.3	
Sortie eau mini Maxi	°C	-10°C / +18°C										-8°C / +12°C					
Débit d'eau minimum	m³/h	3.5	4.8	6.2	7.0	9.5	10.9	12.4	15.2	16.4	19.1	23.1	27.5	30.1	35.0	39.0	
Débit d'eau Maximum	m³/h	11.2	14.6	19.8	22.2	29.2	34.0	38.4	47.5	51.1	58.4	45.0	54.6	60.0	68.0	77.0	
Raccordements eau	Ø	G 1"1/4		G 1"1/2		G 2"		G 2"1/2		DN80 PN16		DN100 PN16		DN125 PN16			
Pression de service maxi		10 bars coté EAU															
Condenseur		Echangeur à plaques brasées															
Contenance en eau	l	3.0	4.1	5.1	5.8	8.0	9.4	11.1	15.2	13.8	16.0	15.8	15.8	15.8	20.3	27.0	
Sortie eau mini Maxi	°C	+30°C / +55°C										+30°C / +50°C					
Débit d'eau minimum	m³/h	3.1	4.1	5.4	6.1	8.2	9.4	10.7	13.1	14.3	16.3	20.0	24.0	26.3	29.0	32.0	
Débit d'eau Maximum	m³/h	8.5	11.1	15.1	17.0	22.3	26.0	29.4	35.0	39.1	44.6	45.0	54.6	60.0	68.0	77.0	
Raccordements eau	Ø	G 1"1/2				G 2"		G 2"1/2		DN80 PN16		DN100 PN16		DN125 PN16			
Pression de service maxi		10 bars coté EAU															
Température stockage		-20°C / +50°C															
Volume eau mini	l	226	299	197	222	292	286	279	454	217	274	457	364	457	451	565	
Hauteur en service ④	mm	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1681	1681	1681	1681	1681	
Longueur	mm	798	798	1492	1492	1492	1492	1492	1492	2380	2380	2200	2200	2200	2200	2200	
Profondeur	mm	883	883	883	883	883	883	883	883	883	883	880	880	880	880	880	
Poids à vide	kg	230	300	385	390	590	620	665	735	930	1125	1045	1223	1223	1321	1413	
Poids ordre de marche	kg	240	312	400	406	617	650	703	780	990	1190	1128	1315	1315	1408	1509	

Puissances basées sur :

① / FROID : +12°C/+7°C et +30°C/+35°C

② / CHAUD : +40°C/+45°C et +12°C/+7°C

③ EER ou COP en valeurs brutes

④ Hauteur hors plots-attaches de manutention

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ÉLECTRIQUES

DynaCiat® ILG		120V	150V	200V	240V	300V
Puissance frigorifique ①	kW	29,2	38,0	50,8	59,1	77,0
Puissance absorbée ①	kW	8,0	10,2	13,9	15,8	20,2
Efficacité EER ③		3,65	3,72	3,65	3,74	3,81
Puissance calorifique ②	kW	38,9	50,8	67,9	78,6	101,5
Puissance absorbée ②	kW	9,1	11,7	16,1	18,1	23,3
Performances COP ③		4,27	4,34	4,22	4,34	4,35
Niveau puissance sonore	dB(A)	67	70	69	70	73
Compresseur		SCROLL hermétique 2900 tr/mn				
Mode de démarrage		Direct en cascade				
Nombre		1		2		
Type huile frigorifique		POE 3MAF (32 cst).				
Quantité d'huile	l (cir1)	3.25	3.6	5.5	8.1	9.2
Nb circuits frigorifiques		1				
Fluide frigorigène		R410A				
Charge frigorigène	kg (cir1)	3.9	4	6.5	7.8	9.7
Alimentation électrique	ph/Hz/V	3-50Hz 400V (+6%/-10%) + Terre				
Intensité nominale Maxi	A	23.0	28.0	41.0	46.0	56.0
Intensité démarrage	A	118.0	198.0	139.0	141.0	226.0
Intensité démarrage option Soft Start	A	81.0	118	90.0	104.0	146.0
Pouvoir de coupure	kA	50				
Protection coffret		IP22				
Section Maxi câbles	mm²	50	50	50	50	50
Tension circuit Cde	ph/Hz/V	1-50Hz 230V (+6%/-10%) -transformateur monté				
Régulation de puissance	%	100-0	100-0	100-50-0	100-50-0	100-50-0
Circuit intérieur		Echangeur à plaques brasées				
Contenance en eau	l	2.7	3.6	4.8	5.3	9.9
Débit d'eau minimum	m³/h	5	6,5	9	10	13,5
Débit d'eau Maximum	m³/h	14	18	25	28	36
Raccordements eau	Ø	G 1"1/2				G 2"
Pression de service maxi	bar	10 bars coté EAU				
Circuit extérieur		Echangeur à plaques brasées				
Contenance en eau	l	2.7	3.6	4.8	5.8	9.9
Débit d'eau minimum	m³/h	5	6,5	9	10	13,5
Débit d'eau Maximum	m³/h	14	18	25	28	36
Raccordements eau	Ø	G 1"1/2				G 2"
Pression de service maxi	bar	10 bars coté EAU				
Température stockage	°C	-20°C / +50°C				
Volume eau mini	l	226	299	197	222	292
Hauteur en service ④	mm	1201	1201	1201	1201	1201
Longueur	mm	798	798	1492	1492	1492
Profondeur	mm	883	883	883	883	883
Poids à vide	kg	226	289	379	452	595
Poids ordre de marche	kg	237	301	394	468	622

Puissances basées sur :

① / FROID : +12°C/+7°C et +30°C/+35°C

② / CHAUD : +40°C/+45°C et +12°C/+7°C

③ EER ou COP en valeurs brutes

④ Hauteur hors plots-attaches de manutention

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ÉLECTRIQUES

DynaCiat® LGN		120Z	150Z	200Z	240Z	300Z	350Z	400Z	500Z	540Z	600Z	753Z	900Z	1000Z	1100Z	1200Z
Puissance frigorifique ①	kW	28.0	41.0	55.0	67.0	81.0	95.0	110.0	134.0	150.0	162.0	204.0	245.0	268.0	296.0	327.2
Puissance absorbée	kW	7.0	11.0	15.0	19.0	22.0	27.0	30.0	37.0	41.0	45.0	55.0	67.0	73.0	81.7	90.0
Puissance rejetée ①	kW	35.0	52.0	70.0	86.0	103.0	122.0	140.0	171.0	191.0	207.0	259.0	312.0	341.0	377.7	417.2
Efficacité EER ②		4.00	3.72	3.66	3.52	3.68	3.51	3.66	3.62	3.65	3.60	3.70	3.65	3.67	3.62	3.63
Niveau puissance sonore	dB(A)	67	70	69	70	73	74	75	76	75	76	78	79	79	81	82
Compresseur		SCROLL hermétique 2900 tr/mn														
Mode de démarrage		Direct en ligne en cascade														
Nombre		1		2						4		3	4			
Type huile frigorifique		POE ISO32-160SZ										POE ISO32-160SZ				
Quantité d'huile	l (cir1)	3.8	6.2	7.6	10.0	12.4	14.2	16.0	16.0	12.4	12.4	16.0	16.0	16.0	16.4	16.8
	l (cir2)	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	12.4	8.0	16.0	16.0	16.4	16.8
Nb circuits frigorifiques		1								2						
Fluide frigorigène		R407C														
Charge frigorigène		Réfrigérant non fourni (charge azote)														
Alimentation électrique		3~50Hz 400V (+6%/-10%) + Terre														
Intensité nominale Maxi	A	19.5	30.0	39.0	49.0	59.0	68.0	77.0	95.0	108.0	118.0	142.6	172.4	190.0	208.0	224.0
Intensité démarrage	A	120.0	175.0	140.0	195.0	205.0	245.0	254.0	318.0	254.0	264.0	366.0	395.0	413.0	473.0	489.0
Intensité démarrage option Soft Start	A	72.0	104.0	84.0	118.0	124.0	148.0	161.0	208.0	160.0	166.0	254.0	284.0	300.0	339.0	357.0
Pouvoir de coupure	kA	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100
Section Maxi câbles	mm²	50	50	50	50	50	95	95	95	95	95	185	185	185	185	185
Protection coffret		IP22														
Tension circuit Cde		1~50Hz 230V (+6%/-10%) -transformateur monté														
Régulation de puissance	%	100-0	100-0	100-50-0	100-40-0	100-50-0	100-43-0	100-50-0	100-50-0	100-72-45-18-0	100-75-50-25-0	100-66-33-0	100-72-50-22-0	100-75-50-25-0	100-78-50-22-0	100-75-50-25-0
Évaporateur		Échangeur à plaques brasées														
Contenance en eau	l	2.3	2.3	4.5	5.7	5.7	6.8	6.8	7.9	11.3	11.3	15.8	15.8	15.8	18.0	20.3
Sortie eau mini Maxi	°C	-10°C / +12°C										-8°C / +12°C				
Débit d'eau minimum	m³/h	3.5	4.8	6.2	7.0	9.5	10.9	12.4	15.2	16.4	19.1	23.1	27.5	30.1	35.0	39.0
Débit d'eau Maximum	m³/h	11.2	14.6	19.8	22.2	29.2	34.0	38.4	47.5	51.1	58.4	45.0	54.6	60.0	68.0	77.0
Raccordements eau	Ø	G 1"1/4		G 1"1/2		G 2"		G 2"1/2		DN80 PN16		DN100 PN16			DN125 PN16	
Pression de service maxi		10 bars coté EAU														
Circuit haute Pression		Sans condenseur														
Répart. circuit. 1/circuit. 2	%	100								54/46	50/50	67/33	56/44	50/50	50/50	50/50
Refoulement gaz	Ø (cir1)	1"1/8	1"1/8	1"3/8	1"3/8	1"5/8	1"5/8	2"1/8	2"1/8	1"3/8	1"5/8	2"1/8	2"1/8	2"1/8	2"1/8	2"1/8
	Ø (cir2)	-	-	-	-	-	-	-	-	1"5/8	1"5/8	1"3/8	2"1/8	2"1/8	2"1/8	2"1/8
Retour liquide	Ø (cir1)	7/8"	7/8"	7/8"	1"1/8	1"1/8	1"1/8	1"3/8	1"3/8	1"1/8	1"1/8	1"3/8	1"1/8	1"1/8	1"5/8	1"5/8
	Ø (cir2)	-	-	-	-	-	-	-	-	1"1/8	1"1/8	1"1/8	1"3/8	1"3/8	1"5/8	1"5/8
Pression de service maxi		29.5 bar HP														
Température stockage		-20°C / +50°C														
Volume eau mini	l	158	233	153	148	227	227	309	376	144	221	370	293	368	353	442
Hauteur en service ③	mm	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1201	1202	1201	1201	1681	1681	1681	1681	1681
Longueur	mm	788	788	1482	1482	1482	1482	1482	1482	2370	2370	2200	2200	2200	2200	2200
Profondeur	mm	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	880	880	880	880	880
Poids à vide	kg	223	284	375	436	518	548	586	591	835	954	975	1135	1135	1161	1229
Poids ordre de marche	kg	232	296	390	452	543	577	621	636	883	1008	1017	1177	1177	1203	1273

① Puissances basées sur : FROID : +12°C/+7°C et condensation +45°C

② EER en valeurs brutes

③ Hauteur hors plots-attaches de manutention

PRINCIPAUX COMPOSANTS

■ Carrosserie

- habillage par panneaux démontables en tôle galvanisée,
- peinture laquée couleurs RAL 7024 et RAL 7035

■ Compresseurs hermétiques SCROLL

- Moteur incorporé refroidi par les gaz aspirés
- Protection du moteur par thermostat interne du bobinage
- Montage sur plots antivibratiles

■ Evaporateur

- Echangeur(s) de type plaques brasées
- Plaques d'extrémité et internes en acier inoxydable AISI 316
- Profil des plaques optimisé haute performance
- Isolation thermique

■ Condenseur

■ Séries LG - LGP - ILG

- Echangeur(s) de type plaques brasées
- Plaques d'extrémité et internes en acier inoxydable AISI 316
- Profil des plaques optimisé haute performance
- Isolation thermique

■ Série LGN

- Appareil sans condenseur
- Raccordement possible sur condenseur à air séparé de type CIAT EUROPA 2C ou AIRIAL
- Manchettes frigorifiques pour LGN sans condenseur.

■ Fonctions de contrôle et organes de sécurité

- Détendeur(s) thermostatique(s)
- Sécurités haute et basse pressions réfrigérant,
- Soupapes de sécurité sur circuit frigorifique
- Sondes de température et capteurs de pression,
- Contrôleur de débit d'eau évaporateur monté

■ Coffret électrique

Entièrement câblé, le coffret électrique supportant tous les composants électriques et la carte électronique CPU, assure le pilotage complet de l'appareil, et permet la surveillance du fonctionnement, le réglage des points de consignes d'eau, ou l'interface avec un système de pilotage extérieur.

Il est composé de :

- Circuits de puissance et de commande
- Numérotation filerie
- Interrupteur général de sécurité en façade avec poignée
- Transformateur circuit commande
- Disjoncteurs de protection circuits puissance et commande
- Contacteurs(s) moteur(s) compresseur(s)
- Prise de terre générale
- Module électronique de pilotage à microprocesseur
Micro Connect ILG
Connect LG - LGP - LGN
- Report alarmes ou informations sur bornes libres,

■ Module électronique de pilotage connect

Module de pilotage électronique CIAT à microprocesseur et CPU, avec automatisme central et accès aux états de marche internes.

Composition :

- Marche, Arrêt, Réarmement ou Commande à distance,
- Sélecteur de mode de fonctionnement FROID ou CHAUD,
- Sorties. RS485 pour liaison GTC (ModBus-JBus),
- adaptateur carte contacts secs additionnels,
- adaptateur pour commande à distance.
- Afficheur LCD analogique multilingue et par voyants LED.

Fonctions :

- Visualisation des informations de fonctionnement par :
- messages multilingues affichés en texte clair
- lecture directe des températures et pressions
- Gestion complète des compresseurs avec séquence de démarrage, comptage et égalisation des temps de marche
- Protection anti-court-cycle
- Fonctions auto adaptatives et anticipatives avec ajustement de la régulation sur la dérive de paramètres
- Dispositif de réduction de puissance étagée en cascade sur les multi-compresseurs, en fonction des besoins frigorifiques ou calorifiques contrôlés sur les températures d'eau
- Contrôle des paramètres internes de fonctionnement
- Gestion d'un deuxième point de consigne
- Affichage direct des températures d'eau
- Diagnostic des états de fonctionnement et de défaut : HP/BP, débit d'eau, moteur(s) compresseur(s), antigel
- Télégestion et télésurveillance

OPTIONS (KIT A MONTER SUR CHANTIER)

■ Principales options (Livrées séparément)

- Boitier de télécommande, (sauf ILG)
- Cartes contacts secs additionnels, (sauf ILG)
- Raccords souples évaporateur et condenseur,
- Filtre à eau 800 microns, évaporateur et condenseur,
- Vanne 2 voies condenseur pour eau perdue (eau de ville), (LG 120 - 500)
- Vanne 3 voies condenseur pour démarrage eau basse température, (LG 120 - 500)
- Contrôleur de phases (rotation, absence de phase, surtension et sous-tension),
- Démarreur progressif "Soft Start",

Connect



ENCOMBREMENTS

DYNACIAT LG - LGP 120 - 1200

FIG. 1

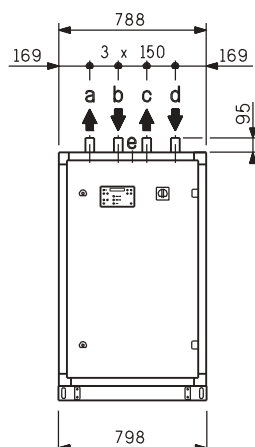


FIG. 2

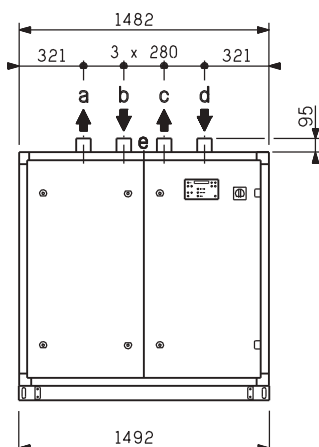


FIG. 3

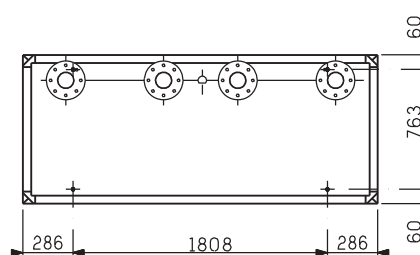
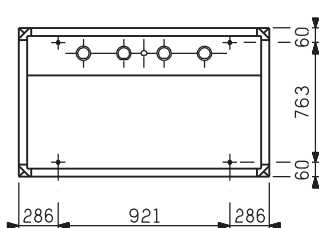
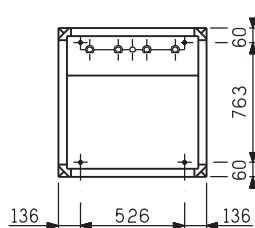
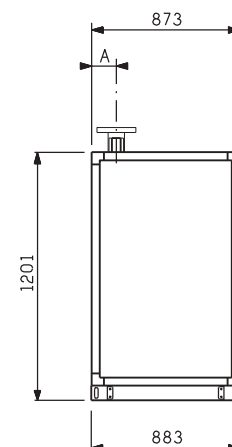
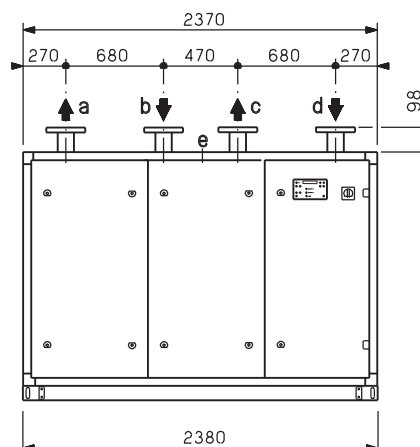
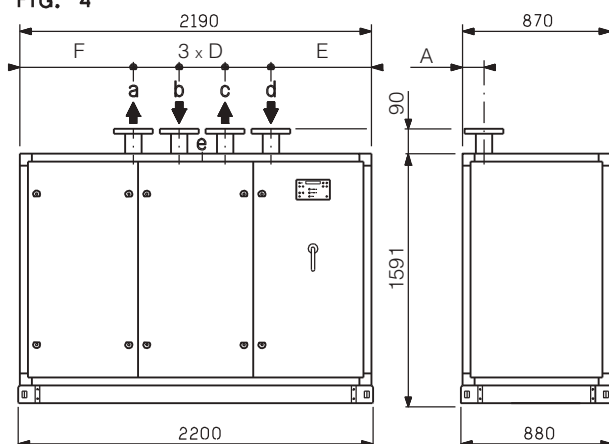
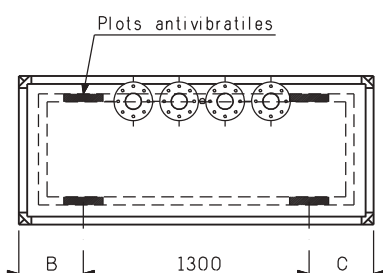


FIG. 4



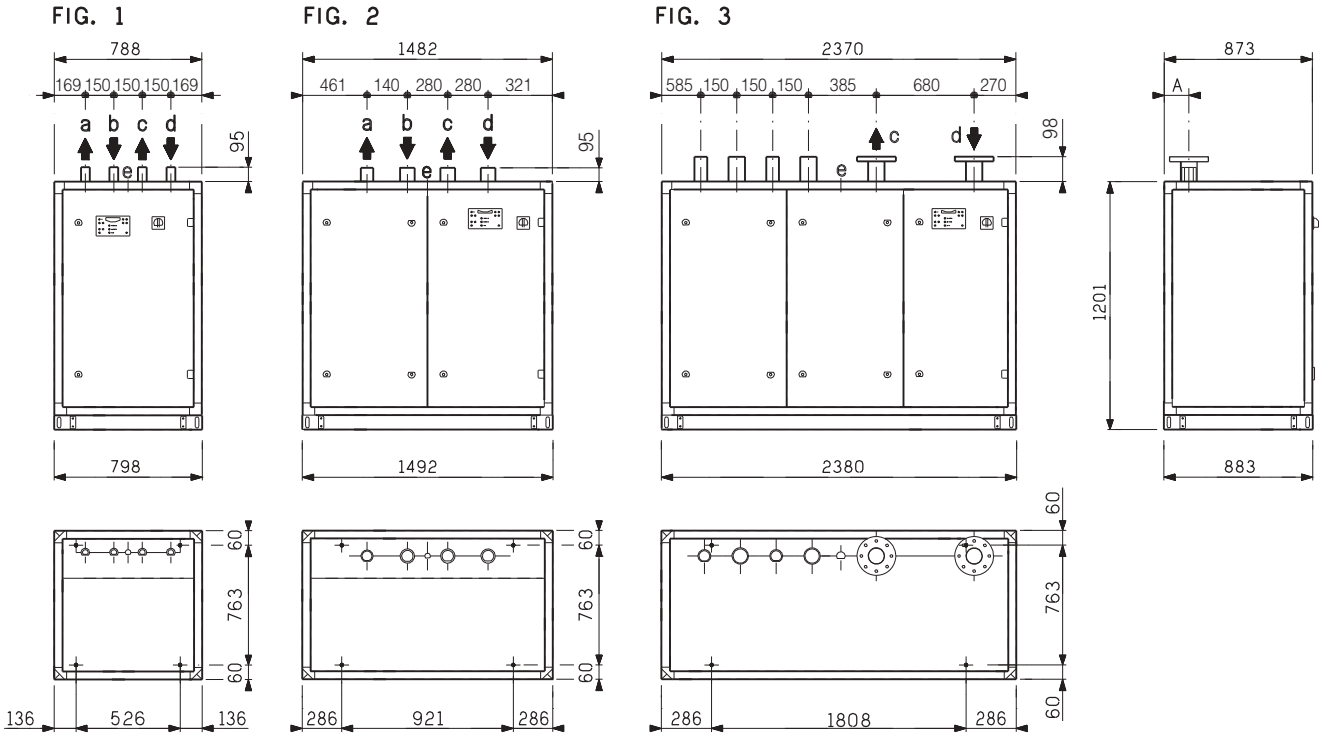
- a:** Sortie eau de refroidissement condenseur (LG)
Sortie eau chaude condenseur (LGP)
- b:** Entrée eau de refroidissement condenseur (LG)
Entrée eau chaude condenseur (LGP)
- c:** Sortie eau glacée
- d:** Entrée eau glacée
- e:** Alimentation électrique



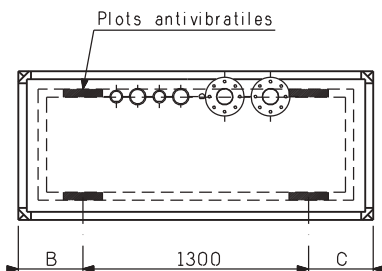
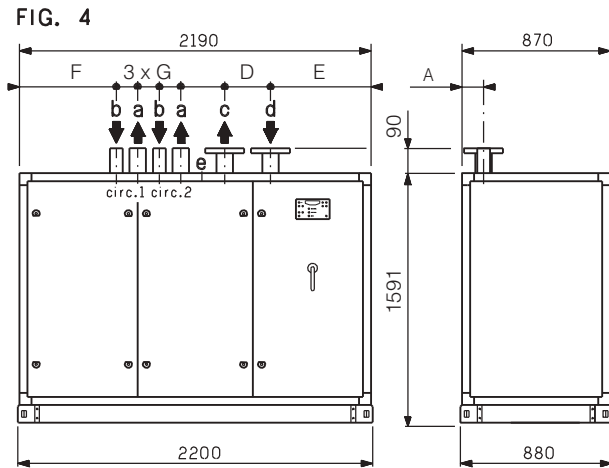
LG-LGP	120	150	200	240	300	350	400	500	540	600	753	900	1000	1100	1200	
Figure	1		2						3		4					
a - b	Manchons / Mâle									Brides PN16						
	G 1"1/2	G 1"1/2			G 2"		G 2"1/2		DN 80		DN 100		DN 125			
c - d	G 1"1/4	G 1"1/2			G 2"		G 2"1/2		DN 80		DN 100		DN 125			
A	127	126						127		122			125.8			
B											454	492		494	473	
C											446	408		406	427	
D											270	270	270	300	300	
E											690	690	690	607	607	
F											690	690	690	683	683	
Masse Kg	Vide	230	300	385	390	590	620	665	735	930	1125	1045	1223	1223	1321	1413
	en service	240	312	400	406	617	650	703	780	990	1190	1128	1315	1315	1408	1509

ENCOMBREMENTS

DYNACIAT LGN 120 - 1200



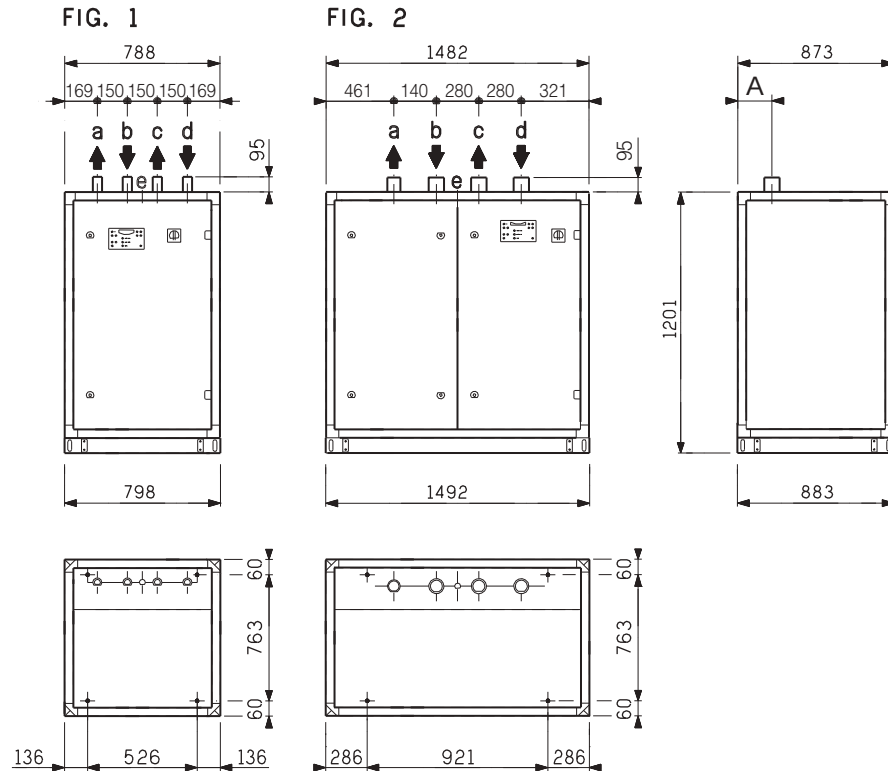
- a: Raccordement tuyauterie(s) refluxement
- b: Raccordement tuyauterie(s) retour liquide
- c: Sortie eau glacée
- d: Entrée eau glacée
- e: Alimentation électrique



LGN		120	150	200	240	300	350	400	500	540	600	753	900	1000	1100	1200
Figure		1		2						3		4			4	
Circuit 1	a	1"1/8		1"3/8	1"3/8	1"5/8		2"1/8		1"5/8		Ø 2"1/8				
	b	7/8"		7/8"	1"1/8	1"1/8		1"1/8		1"1/8		1"3/8	1"1/8		1"5/8	
Circuit 2	a									1"3/8	1"5/8	Tube Ø				
	1"3/8									2"1/8		2"1/8				
	b									1"1/8	1"1/8	1"3/8		1"5/8		
c - d		G 1"1/4		G 1"1/2		G 2"		G 2"1/2		PN 16 DN 80		PN 16 DN 100			PN 16 DN 125	
A		127		111						122			125.8			
B												535	563	563	581	568
C												365	337	337	319	332
D												270	270	270	300	300
E												690	690	690	607	607
F												775	775	775	803	803
G												80	80	80	80	80
Masse Kg	Vide	223	284	375	436	518	548	586	591	835	954	975	1135	1135	1161	1229
	en service	232	296	390	452	543	577	621	636	883	1008	1017	1117	1117	1203	1273

ENCOMBREMENTS

DYNACIAT ILG 120 - 300

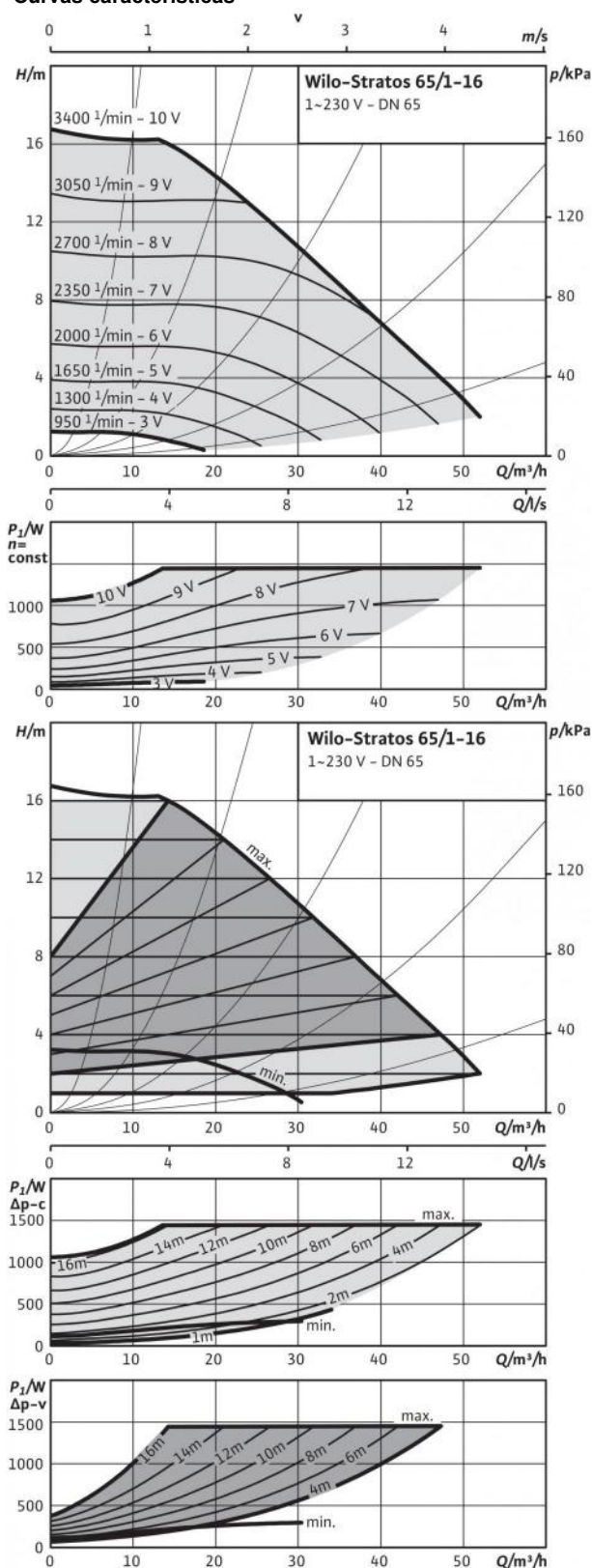


- a** : Sortie eau circuit intérieur
- b** : Entrée eau circuit intérieur
- c** : Sortie eau circuit extérieur
- d** : Entrée eau circuit extérieur
- e** : Alimentation électrique

		120	150	200	240	300
Figure		1		2		
		Manchons Mâle				
a - b		G 1"1/2				G 2"
c - d						
A		127		126		
Mass Kg	Vide	226	289	379	452	595
	en service	237	301	394	468	622

Ficha técnica: Wilo-Stratos 65/1-16

Curvas características



Fluidos admisibles (se pueden solicitar otros)

Agua de calefacción (según VDI 2035)

Mezclas de agua/glicol (máx. 1:1; a partir de un 20 % de aditivo se deben comprobar los datos de impulsión)

Campo de aplicación autorizado

Rango de temperaturas con temperatura ambiente máx. +40 °C

Presión de trabajo máxima admisible P_{max}

Conexiones de tubería

Diámetro nominal de la brida

Longitud efectiva l_0

Motor/componentes electrónicos

Índice de eficiencia energética (IEE)

Compatibilidad electromagnética

Emisión de interferencias

Resistencia a interferencias

Regulación de la velocidad

Tipo de protección

Clase de aislamiento

Alimentación eléctrica

Potencia nominal del motor P_2

Velocidad n

Consumo de potencia P_1

Intensidad absorbida I

Protección de motor

Prensaestopas PG

Materiales

Carcasa de la bomba

Rodete

Eje de la bomba

Cojinete

Altura de entrada mín. en la boca de aspiración para evitar la cavitación a la temperatura de impulsión del agua
Altura de entrada mín. a 50/95/110 °C

Información de pedido

Marca

Tipo

Ref.

Peso aprox. m

•
•

-10...+110 °C
16 bar

DN 65
340 mm

≤ 0,20
EN 61800-3
EN 61000-6-3
EN 61000-6-2
Convertidor de frecuencia
IP X4D
F
1~230 V, 50/60 Hz
1.200,00 W
950 - 3400 rpm
40 - 1450 W
0,30 - 6,40 A
integrada
1x7/1x9/1x13,5

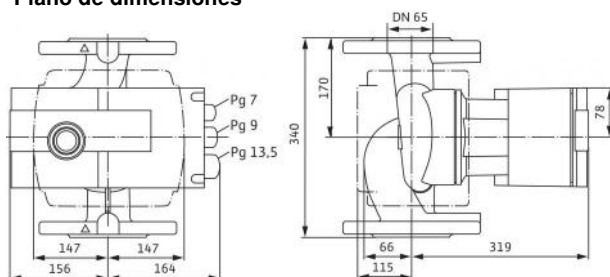
Fundición gris (EN-GJL-250)
Plástico (PPE - 30% GF)
Acero inoxidable (X30Cr13/X46Cr13)
Carbono, impregnado de metal

7 / 15 / 23 m

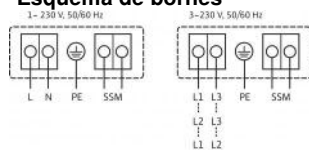
Wilo
Stratos 65/1-16
2152309
29 kg

Ficha técnica: Wilo-Stratos 65/1-16

Plano de dimensiones



Esquema de bornes



SSM:

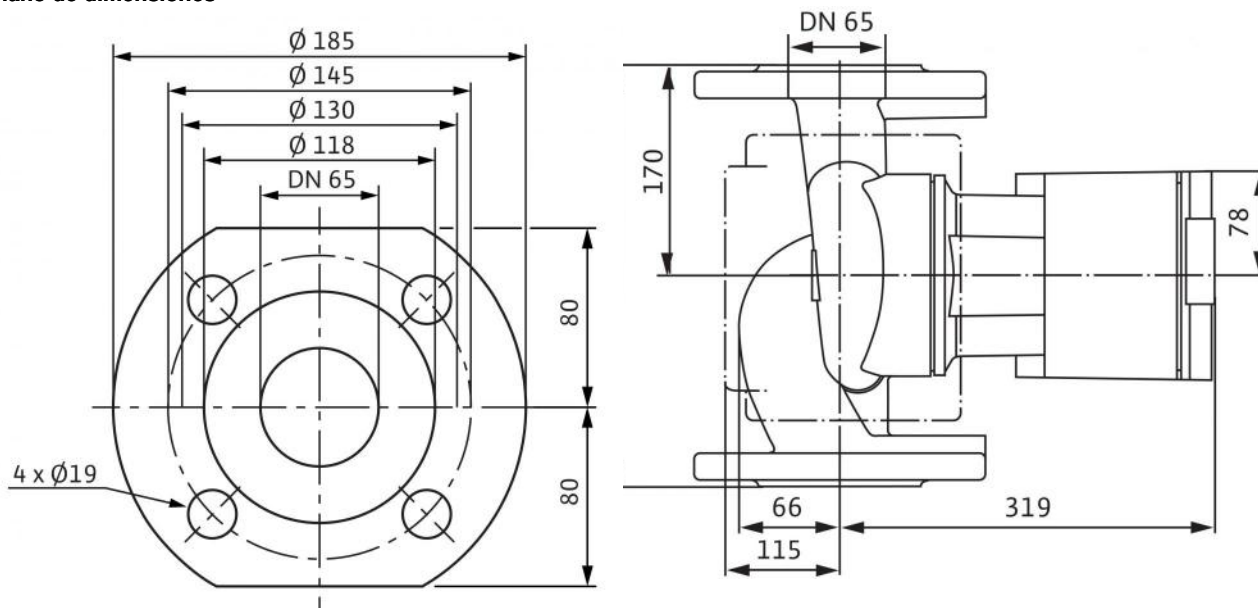
Indicación general de avería

(Contacto de apertura según VDI 3814, capacidad de carga 1 A, 250 V ~)

Función véase capítulo "Indicación de selección"

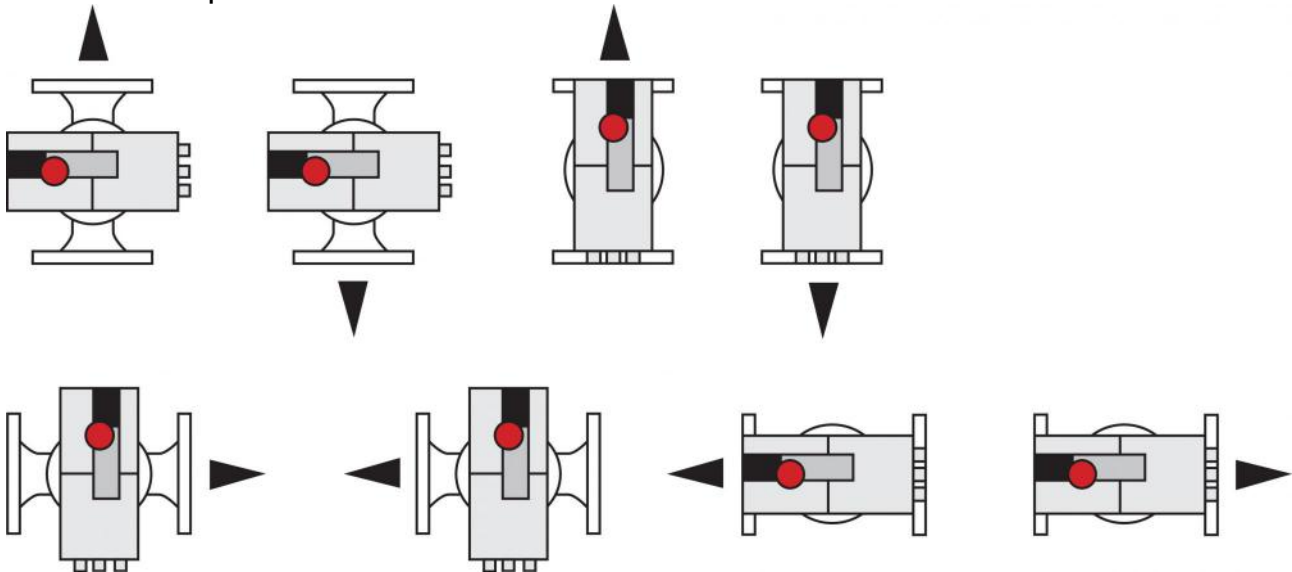
Dimensiones y planos de dimensiones: Wilo-Stratos 65/1-16

Plano de dimensiones



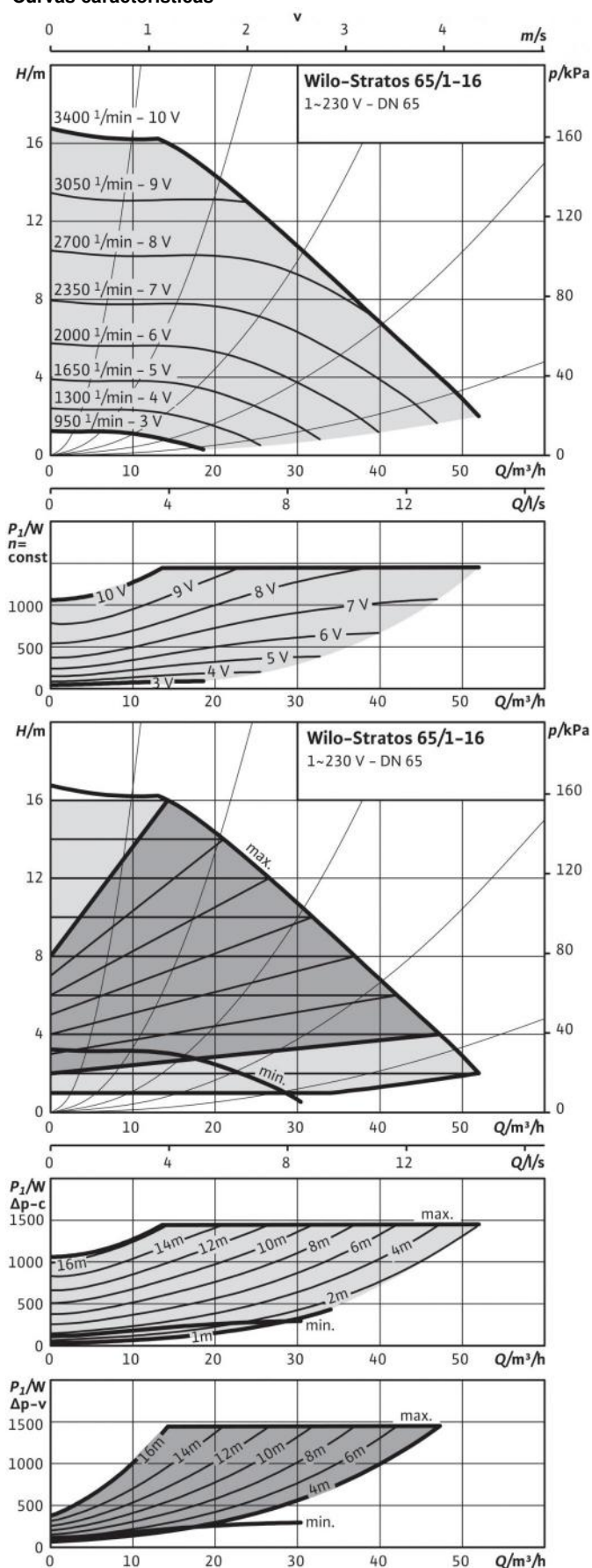
Posición de montaje: Wilo-Stratos 65/1-16

Información sobre productos



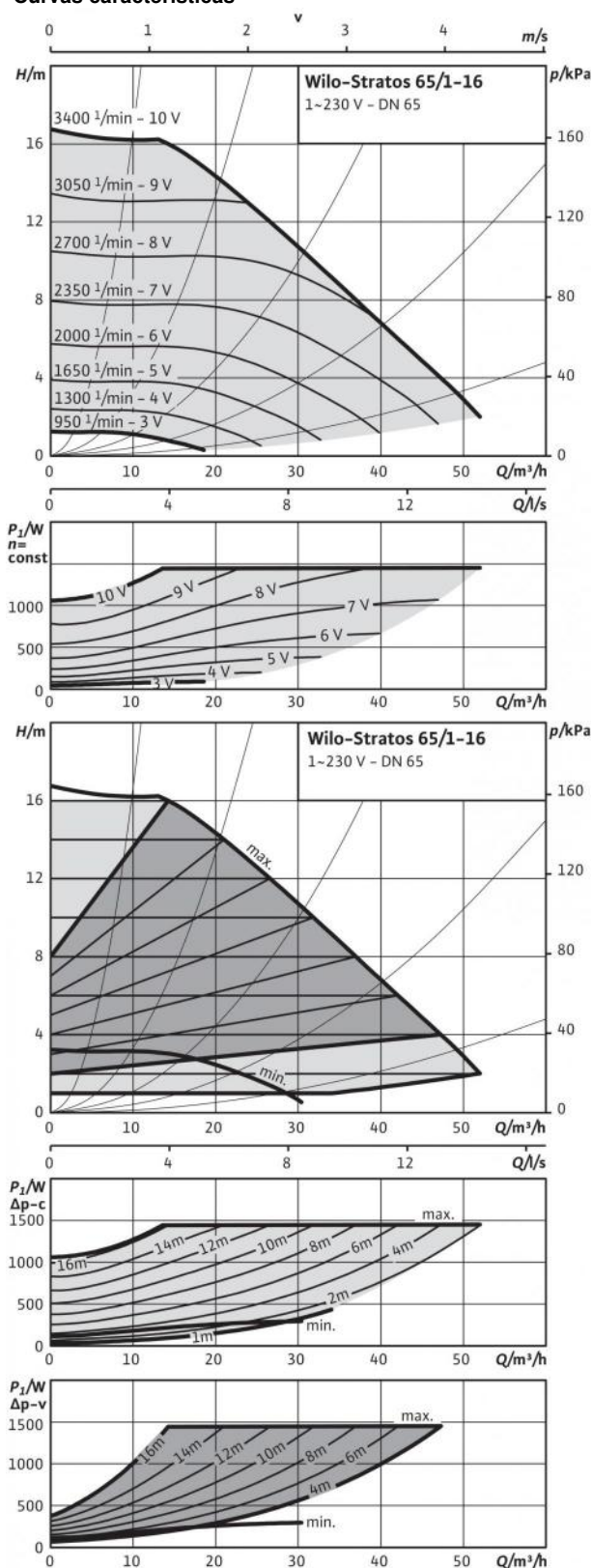
Curvas características: Wilo-Stratos 65/1-16

Curvas características



Ficha técnica: Wilo-Stratos 65/1-16

Curvas características



Fluidos admisibles (se pueden solicitar otros)

Agua de calefacción (según VDI 2035)

Mezclas de agua/glicol (máx. 1:1; a partir de un 20 % de aditivo se deben comprobar los datos de impulsión)

Campo de aplicación autorizado

Rango de temperaturas con temperatura ambiente máx. +40 °C

Presión de trabajo máxima admisible P_{max}

Conexiones de tubería

Diámetro nominal de la brida

Longitud efectiva l_0

Motor/componentes electrónicos

Índice de eficiencia energética (IEE)

Compatibilidad electromagnética

Emisión de interferencias

Resistencia a interferencias

Regulación de la velocidad

Tipo de protección

Clase de aislamiento

Alimentación eléctrica

Potencia nominal del motor P_2

Velocidad n

Consumo de potencia P_1

Intensidad absorbida I

Protección de motor

Prensaestopas PG

Materiales

Carcasa de la bomba

Rodete

Eje de la bomba

Cojinete

Altura de entrada mín. en la boca de aspiración para evitar la cavitación a la temperatura de impulsión del agua
Altura de entrada mín. a 50/95/110 °C

Información de pedido

Marca

Tipo

Ref.

Peso aprox. m

•
•

-10...+110 °C

16 bar

DN 65

340 mm

≤ 0,20

EN 61800-3

EN 61000-6-3

EN 61000-6-2

Convertidor de frecuencia

IP X4D

F

1~230 V, 50/60 Hz

1.200,00 W

950 - 3400 rpm

40 - 1450 W

0,30 - 6,40 A

integrada

1x7/1x9/1x13,5

Fundición gris (EN-GJL-250)

Plástico (PPE - 30% GF)

Acero inoxidable
(X30Cr13/X46Cr13)

Carbono, impregnado de metal

7 / 15 / 23 m

Wilo

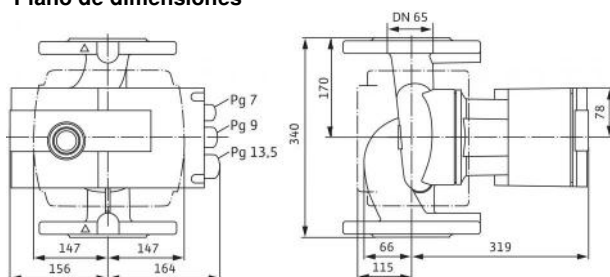
Stratos 65/1-16

2152309

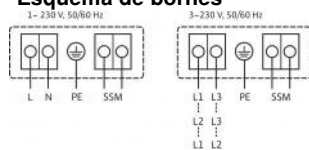
29 kg

Ficha técnica: Wilo-Stratos 65/1-16

Plano de dimensiones



Esquema de bornes



SSM:

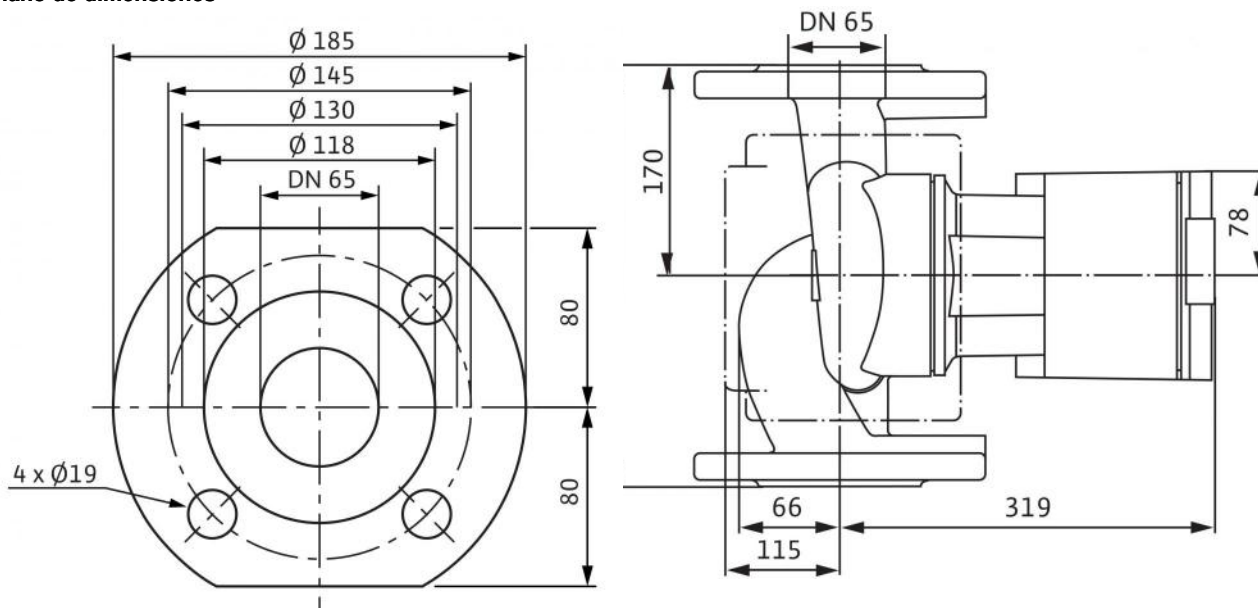
Indicación general de avería

(Contacto de apertura según VDI 3814, capacidad de carga 1 A, 250 V ~)

Función véase capítulo "Indicación de selección"

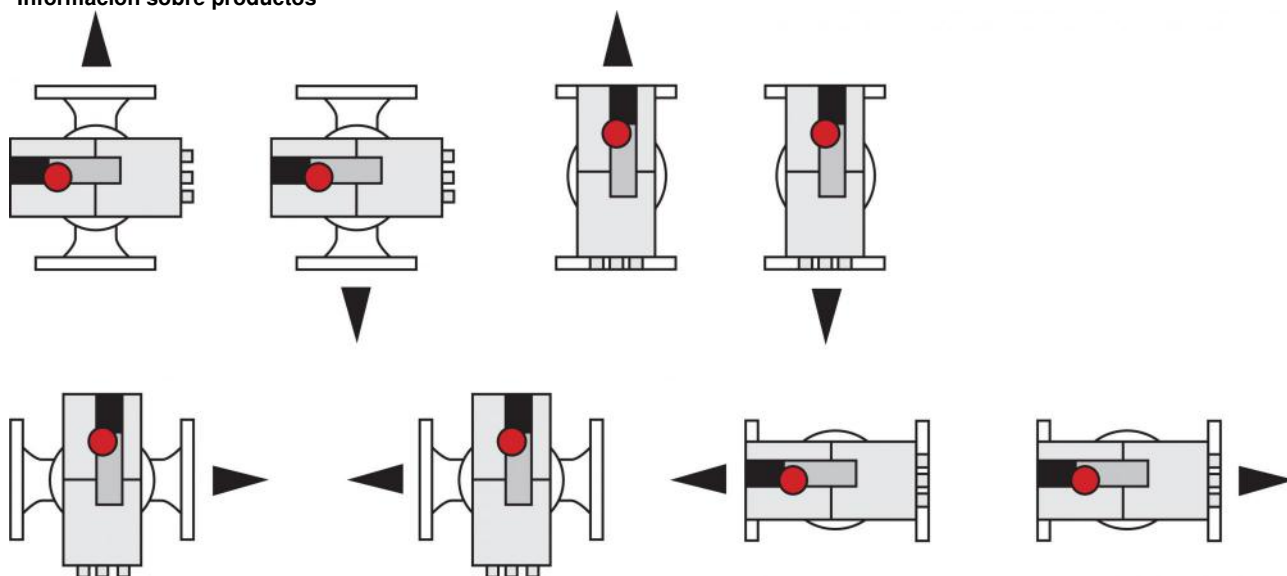
Dimensiones y planos de dimensiones: Wilo-Stratos 65/1-16

Plano de dimensiones



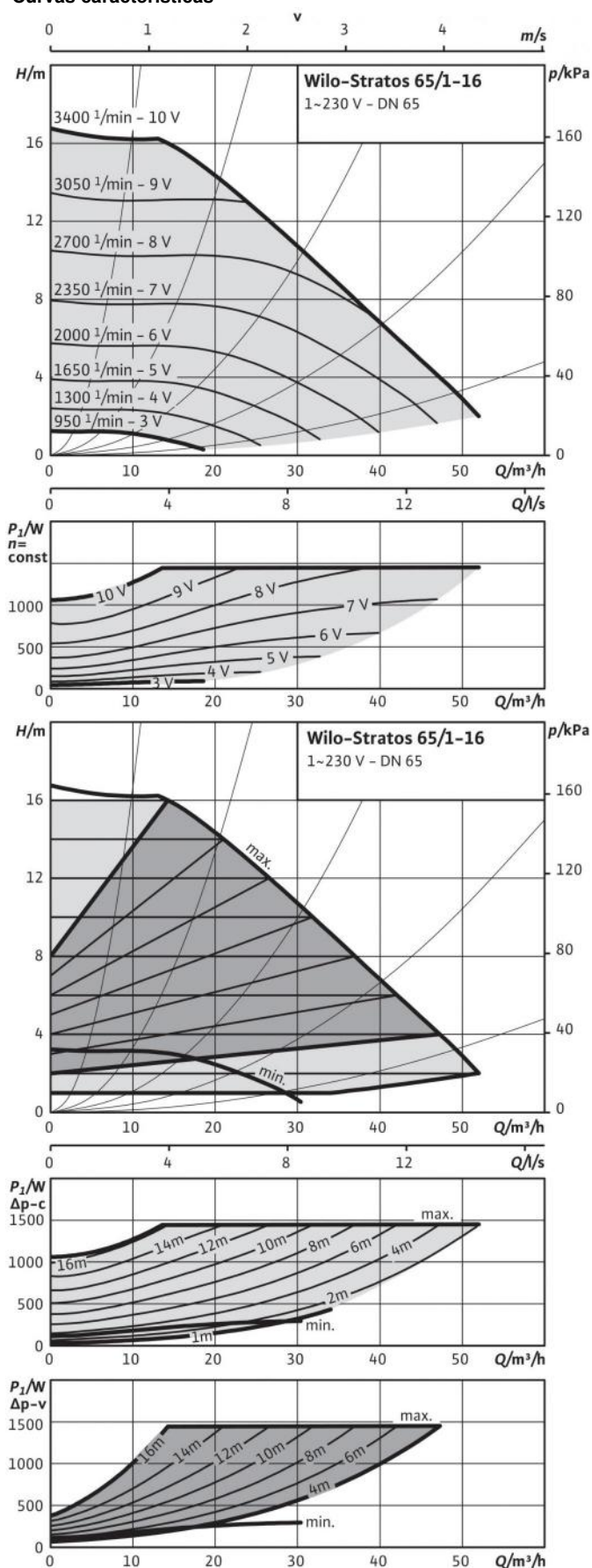
Posición de montaje: Wilo-Stratos 65/1-16

Información sobre productos



Curvas características: Wilo-Stratos 65/1-16

Curvas características



10 CENTRÍFUGA MULTICELULAR “Serie MS”



Código	Artículo	CV	Int (A)	Tensión (V)	€
	- Cuerpo bomba y tapa cierre fabricado en acero inox AISI-304 y eje inox AISI-420 - Protector termoamperimétrico incorporado - Máxima aspiración 7 m.c.a - Adecuado para grupos de presión hidroneumáticos, riegos de jardinería, trasvases, chalets, viviendas				
EB 10 002	MS 07	0,7	3,2	1x230	253,38
EB 10 004	MS 08	0,85	3,9	1x230	251,60

Tipo	Caudal m³/h									DNA	DNI
	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8		
	Altura m.c.a										
MS-07	38	35	32	29	25	20	15	10		1"	1"
MS-08	50	47	42	38	35	29	22	15	10		

20 CENTRÍFUGAS EN ACERO INOX “Serie ULTRA”

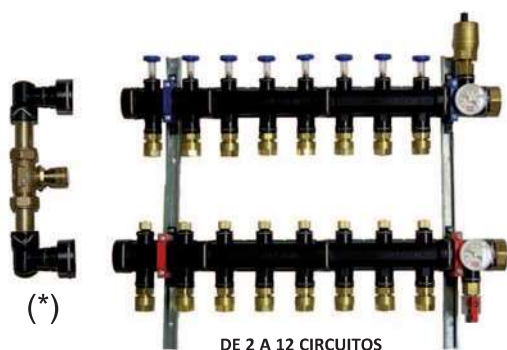


Código	Artículo	A 1x230V	A 3x400V	CV	€
	- Presión máx. admitible: 10 bar. Máx. aspiración 7 m.c.a. - Cuerpo de bomba en acero AISI-304 (cromo-níquel) - Adecuado para aguas limpias, fluidos no agresivos, presurización de viviendas, riego, servicios auxiliares de industria				
EB 20 002	U3-100/5	4,8	-	1	308,52
EB 20 004	U3-120/6	5,6	-	1,2	343,98
EB 20 006	U3-150/7	7,1	-	1,5	513,60
EB 20 042	U3-100/5T	-	1,9	1	310,96
EB 20 044	U3-120/6T	-	2,6	1,2	347,79
EB 20 046	U3-150/7T	-	2,9	1,5	530,71
EB 20 052	U5-150/5	6,8	-	1,5	442,41
EB 20 054	U5-180/6	7,7	-	1,8	479,13
EB 20 056	U5-200/7	9,0	-	2,0	563,89
EB 20 062	U5-180/6T	-	3	1,8	460,63
EB 20 064	U5-200/7T	-	3,4	2	534,14
EB 20 082	U9-200/4	8,4	-	2	482,80
EB 20 084	U9-250/5	10,6	-	2,5	523,60
EB 20 092	U7-300/6T	-	5	3	506,60
EB 20 094	U9-200/4T	-	3,3	2	453,22
EB 20 096	U9-250/5T	-	4,3	2,5	457,03

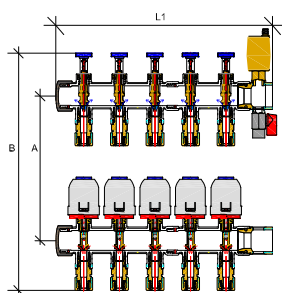
Tipo		Caudal m³/h										DNA	DNI
1-	3-	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4		
		Altura m.c.a.											
U3-100/5	U3-100/5T	52	49	45	41	36	25	14	-	-	-	1"	1"
U3-120/6	U3-120/6T	62	59	54	50	44	32	18	-	-	-		
U3-150/7	U3-150/7T	75	71	67	61	55	41	25	-	-	-		
U5-150/5	U5-150/5T	58	57	55	53	51	46	40	33	25	12		
U5-180/6	U5-180/6T	69	-	66	64,5	62	56	48	40	30	12		
U5-200/7	U5-200/7T	80	-	75	74	71	64	56	46	33,4	12	1 1/4"	1"

Tipo		Caudal m³/h										DNA	DNI
1-	3-	0	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	11	14		
		Altura m.c.a.											
-	U7-300/6T	74	71	68	64	58,4	51	42	27			1"	1"
U9-200/4	U9-200/4T	47	44	43	42	40	38	36	32,4	28,4	13		
U9-250/5	U9-250/5T	59	56	55	52,4	50,4	48	45	40,5	35,5	16		

DISTRIBUIDOR PARA SUELO RADIANTE . FBH-12



SISTEMA PATENTADO



DISTRIBUIDOR DE PPSU CON TERMINALES DE LATÓN COMPLETO DE 2 A 12 CIRCUITOS, COMPUESTO DE:

Colector de impulsión con **válvulas de 2 vías** y fijación para accionamiento eléctrico en cada circuito con eje de inox..

Colector de retorno con **medidores de caudal** de regulación integrada en cada circuito.

Termómetro en impulsión y retorno.

Purgador automático, sistema de llenado y prueba. Soportes para fijación en caja o pared.

By-pass con válvula de presión diferencial (opcional) (*)

Adaptador completo en latón con conexión rápida a distribuidor Ø12X1,4



Nº VÍAS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Longitud L1 (mm)	190	240	290	340	390	440	490	540	590	640	690
Altura A (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Altura B (mm)	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335

Artículo	Denominación	Embalaje	€/ud
SU100.802-12	Distribuidor FBH-12, 2 circuitos	1 unidad	149,95
SU100.803-12	Distribuidor FBH-12, 3 circuitos	1 unidad	176,60
SU100.804-12	Distribuidor FBH-12, 4 circuitos	1 unidad	197,70
SU100.805-12	Distribuidor FBH-12, 5 circuitos	1 unidad	233,60
SU100.806-12	Distribuidor FBH-12, 6 circuitos	1 unidad	263,00
SU100.807-12	Distribuidor FBH-12, 7 circuitos	1 unidad	287,00
SU100.808-12	Distribuidor FBH-12, 8 circuitos	1 unidad	325,00
SU100.809-12	Distribuidor FBH-12, 9 circuitos	1 unidad	346,00
SU100.810-12	Distribuidor FBH-12, 10 circuitos	1 unidad	368,00
SU100.811-12	Distribuidor FBH-12, 11 circuitos	1 unidad	405,00
SU100.812-12	Distribuidor FBH-12, 12 circuitos	1 unidad	427,00
SU100.110	Válvula de presión diferencial	1 unidad	74,90

SE RECOMIENDA QUE AL MENOS EL 50% DE LOS DISTRIBUIDORES DE UNA INSTALACIÓN INCORPOREN EL ESTRATO.

Nota: La válvula de presión diferencial para distribuidor, se puede suministrar montada sobre el distribuidor.

VÁLVULA PARA DISTRIBUIDOR SIN ESTRATO



Válvula de esfera para distribuidor, conexión directa.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

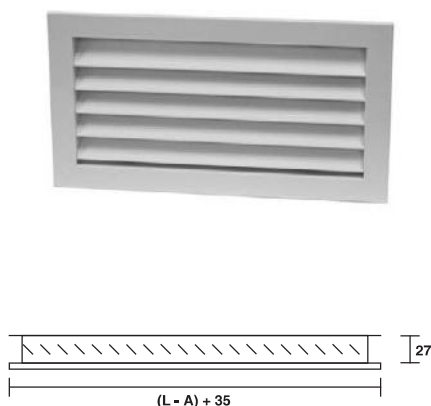
Material: Latón con baño de Níquel
Conexiones: 1"

Artículo	Denominación	Embalaje	€/ud
SU100.505	Válvula para distribuidor conexión directa	2 uds	9,95

02 REJAS RETORNO



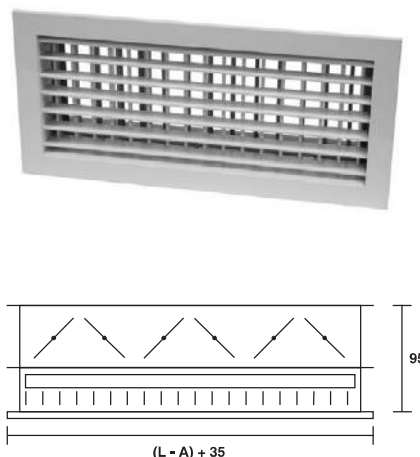
• Aluminio lacado BLANCO



Código	Descripción	€
RX 02 033	Reja retorno RER 200 x 100	11,16
RX 02 035	Reja retorno RER 300 x 100	12,75
RX 02 037	Reja retorno RER 400 x 100	14,34
RX 02 039	Reja retorno RER 500 x 100	16,14
RX 02 041	Reja retorno RER 600 x 100	18,26
RX 02 043	Reja retorno RER 200 x 150	12,14
RX 02 044	Reja retorno RER 250 x 150	13,37
RX 02 045	Reja retorno RER 300 x 150	14,34
RX 02 046	Reja retorno RER 350 x 150	15,61
RX 02 047	Reja retorno RER 400 x 150	16,54
RX 02 049	Reja retorno RER 500 x 150	18,71
RX 02 051	Reja retorno RER 600 x 150	21,17
RX 02 053	Reja retorno RER 800 x 150	25,05
RX 02 054	Reja retorno RER 200 x 200	16,05
RX 02 055	Reja retorno RER 300 x 200	16,11
RX 02 057	Reja retorno RER 400 x 200	18,71
RX 02 059	Reja retorno RER 500 x 200	21,34
RX 02 061	Reja retorno RER 600 x 200	23,94
RX 02 065	Reja retorno RER 300 x 300	19,61
RX 02 067	Reja retorno RER 400 x 300	23,49
RX 02 069	Reja retorno RER 500 x 300	28,58
RX 02 071	Reja retorno RER 600 x 300	32,79
RX 02 077	Reja retorno RER 400 x 400	27,52
RX 02 079	Reja retorno RER 600 x 400	41,05

REJA IMPULSIÓN DOBLE DEFLEXIÓN

• Aluminio lacado BLANCO



Código	Descripción	€
SIN REGISTRO		
RX 02 081	Reja impulsión doble deflexión REDD 300 x 100	12,88
RX 02 083	Reja impulsión doble deflexión REDD 400 x 100	15,16
RX 02 085	Reja impulsión doble deflexión REDD 500 x 100	16,75
RX 02 086	Reja impulsión doble deflexión REDD 300 x 150	15,12
RX 02 088	Reja impulsión doble deflexión REDD 400 x 150	18,07
RX 02 090	Reja impulsión doble deflexión REDD 500 x 150	20,34
RX 02 091	Reja impulsión doble deflexión REDD 600 x 150	25,42
RX 02 092	Reja impulsión doble deflexión REDD 700 x 150	28,58
RX 02 093	Reja impulsión doble deflexión REDD 300 x 200	18,09
RX 02 094	Reja impulsión doble deflexión REDD 800 x 150	31,78
RX 02 095	Reja impulsión doble deflexión REDD 400 x 200	22,08
RX 02 097	Reja impulsión doble deflexión REDD 500 x 200	25,54
RX 02 098	Reja impulsión doble deflexión REDD 600 x 200	30,00
CON REGISTRO		
RX 02 003	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 200 x 100	19,68
RX 02 004	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 250 x 100	21,91
RX 02 005	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 300 x 100	24,19
RX 02 006	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 350 x 100	25,71
RX 02 007	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 400 x 100	27,63
RX 02 009	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 500 x 100	30,91
RX 02 011	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 600 x 100	34,68
RX 02 013	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 200 x 150	22,31
RX 02 014	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 250 x 150	24,64
RX 02 015	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 300 x 150	26,61
RX 02 016	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 350 x 150	29,41
RX 02 017	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 400 x 150	31,21
RX 02 019	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 500 x 150	35,91
RX 02 021	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 600 x 150	41,14
RX 02 022	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 700 x 150	47,75
RX 02 023	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 800 x 150	53,04
RX 02 025	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 300 x 200	29,74
RX 02 027	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 400 x 200	35,31
RX 02 029	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 500 x 200	40,85
RX 02 030	Reja impulsión doble deflexión REDD+RG 600 x 200	48,87



BM • CBM-D • CBM-D/AL



Estándar con carril filtro



Filtro opcional

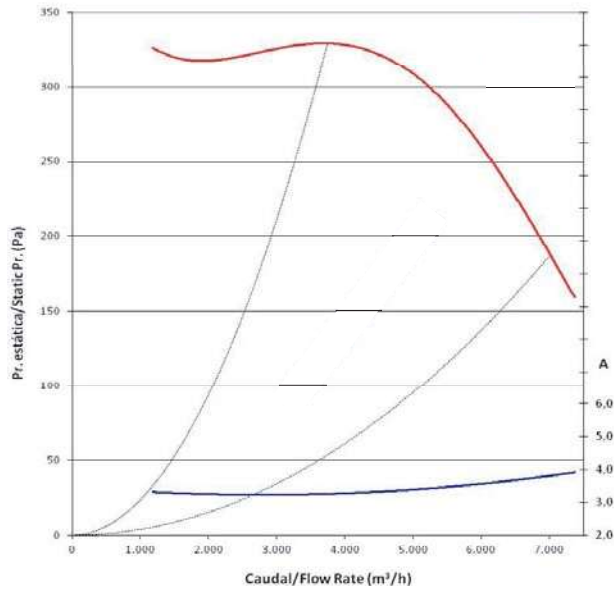
MODELO	max R.P.M.	Potencia (kW)	Caudal máx (m³/h)	Intensidad max. (A)	dB (A)	Código	BM-D P.V.P.	Código	CBM-D P.V.P.	CBM-D/AL P.V.P.	Filtro G4 CBM-D P.V.P.
Serie monofásica Single phase				230V			€		€	€	€
7/7 M4 1/5 cv	1230	0,15	1800	1,4	60	0301070701	200	0302070701	308	363	+31
7/7 M4 1/2 cv	1320	0,37	2600	3,3		0301070703	239	0302070703	347	402	
9/7 M6 1/5 cv	850	0,15	2300	1,5		0301090701	242	0302090701	362	479	
9/7 M6 1/3 cv	830	0,25	2800	2,2		0301090702	256	0302090702	376	493	+42
9/7 M4 1/2 cv	1320	0,37	2800	3,3		0301090703	259	0302090703	379	496	
9/7 M4 3/4 cv 3V	1310	0,55	3250	4		03010907052	324	03020907052	444	561	
9/9 M6 1/5 cv	850	0,15	2500	1,5		0301090901	237	0302090901	357	474	
9/9 M6 1/3 cv	830	0,25	3100	2,2	60	0301090902	260	0302090902	380	497	
9/9 M4 1/2 cv	1320	0,37	3100	3,3		0301090903	261	0302090903	381	498	+49
9/9 M4 3/4 cv	1310	0,55	3400	4,5		0301090904	274	0302090904	394	511	
10/8 M6 1/2 cv	880	0,37	3400	2,7		03011008031	266	03021008031	419	546	
10/8 M4 1/2 cv	1320	0,37	2700	3,3		0301100803	269	0302100803	422	549	
10/8 M4 3/4 cv 3V	1310	0,55	3400	4		03011008062	320	03021008062	473	600	
10/10 M6 1/3 cv	830	0,25	3250	2,2		0301101002	273	0302101002	426	553	
10/10 M6 1/2 cv	880	0,37	3900	2,7		0301101003	309	0302101003	462	589	
10/10 M4 1/2 cv	1320	0,37	2700	3,3		03011010032	272	03021010032	425	552	
10/10 M6 3/4 cv	840	0,55	4400	4,5		03011010041	336	03021010041	489	616	
10/10 M4 3/4 cv	1310	0,55	3400	4,5		0301101004	289	0302101004	442	569	

Ref filtro : 68...
Precios en euros.

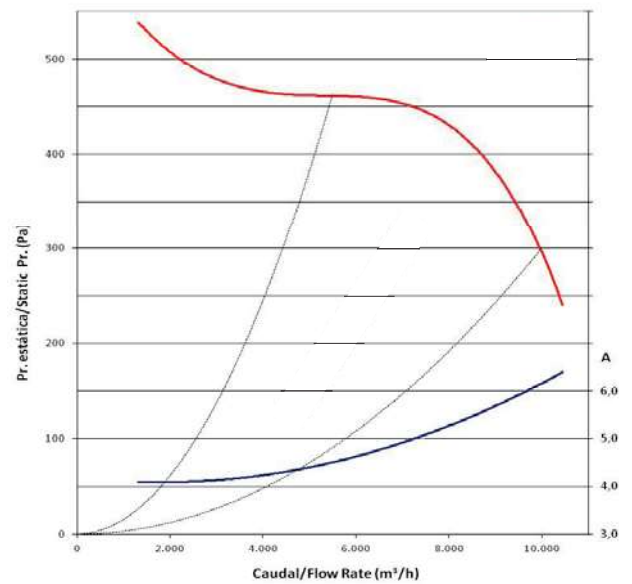


BM • CBM-D • CBM-D/AL

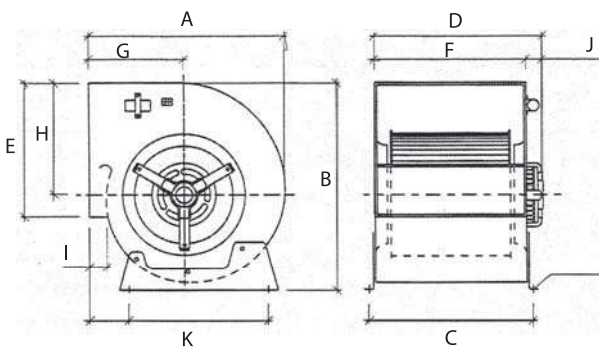
CBM-D 12/12T6 1,5cv



CBM-D 15/15 M6 3cv

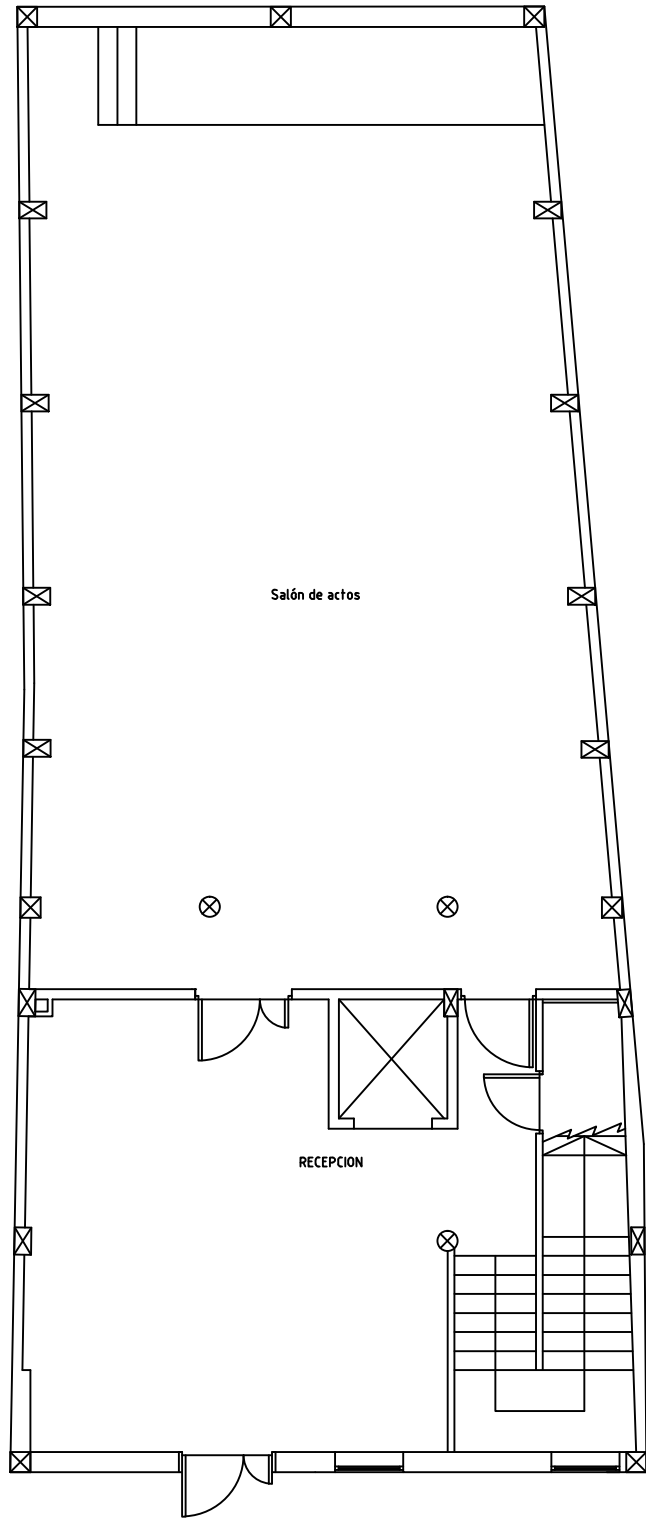


BM • VENTILADOR CENTRÍFUGO DE BAJA PRESIÓN MOTOR DIRECTO

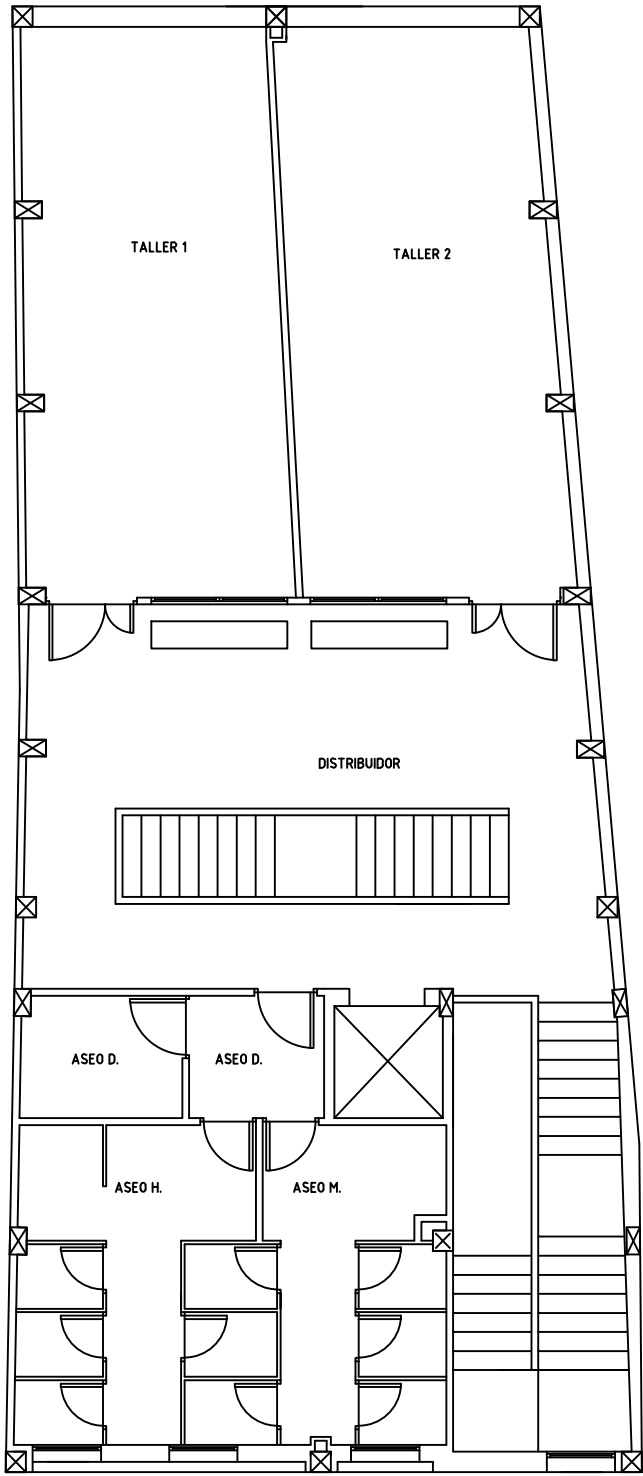


MODELO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
7/7	316	337	259	302	208	230	153	187	48,5	72	245
9/7	376	407	262	287	260	233	184	216	70	54	245
9/9	376	407	330	355	260	301	184	216	70	54	245
10/8	420	464	294	339	291	265	198	250	70,5	74	350
10/10	420	464	359	384	291	329	198	250	70,5	55	350
12/9	490	536	339	389	343,5	310	230	292	77	79	350
12/12	490	536	425	450	343,5	396	230	292	77	54	350
15/15	585	630	505	560	405	473	-	-	-	87	-

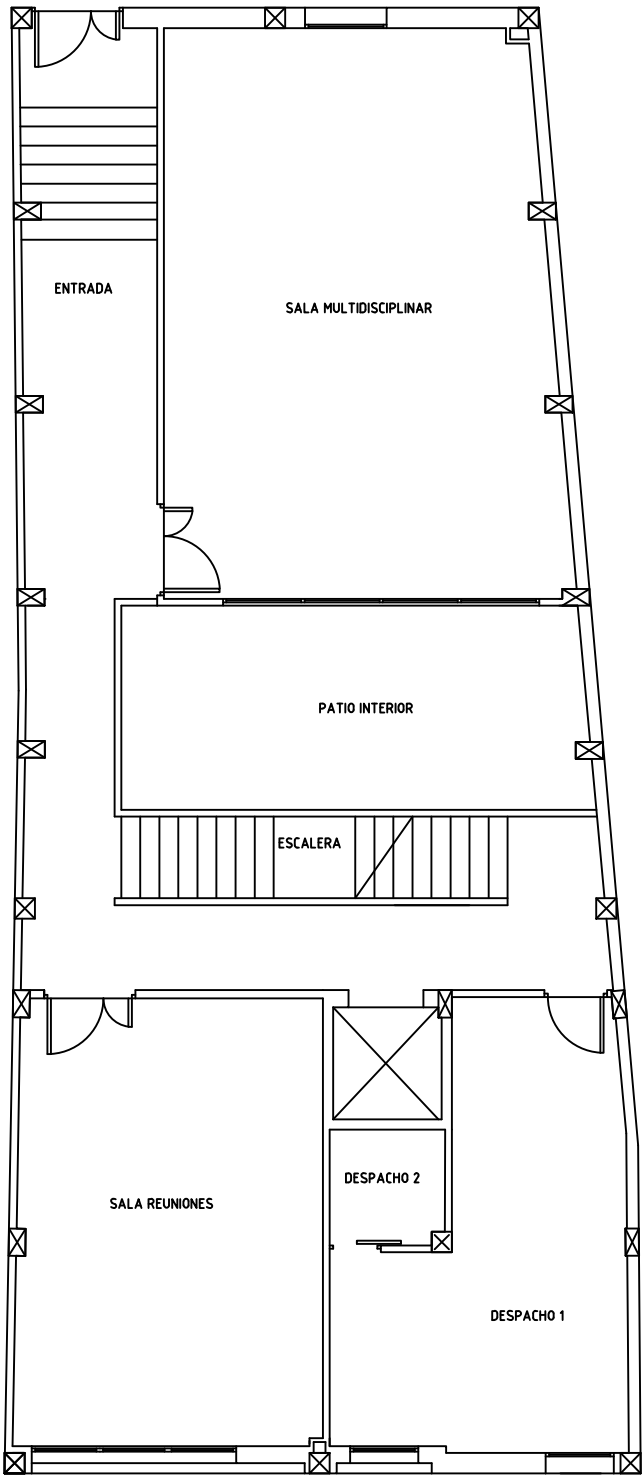
PLANOS



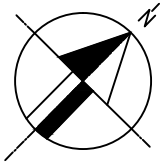
PLANTA BAJA Cota sup. de forjado 0,00 m.
C/ Fuentecica



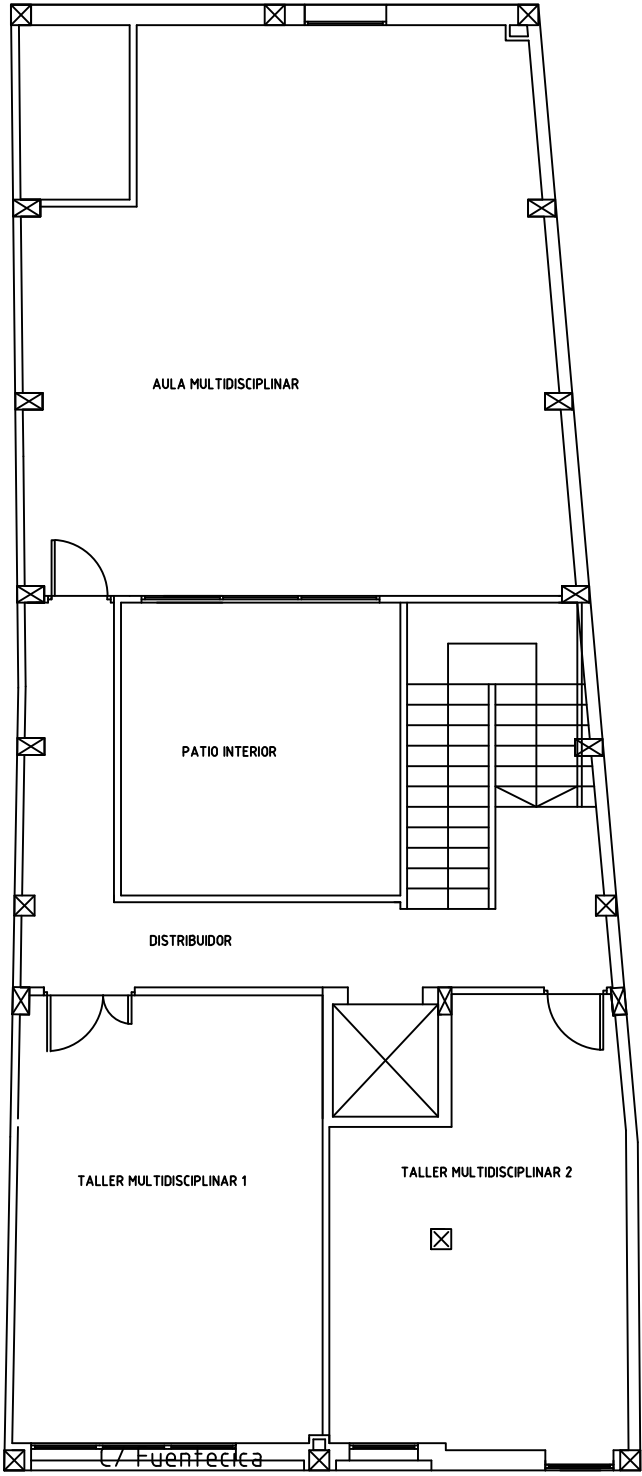
PLANTA PRIMERA Cota sup. de forjado 4,00 m.
C/ Fuentecica



PLANTA SEGUNDA Cota sup. de forjado 7,30 m.
C/ Fuentecica

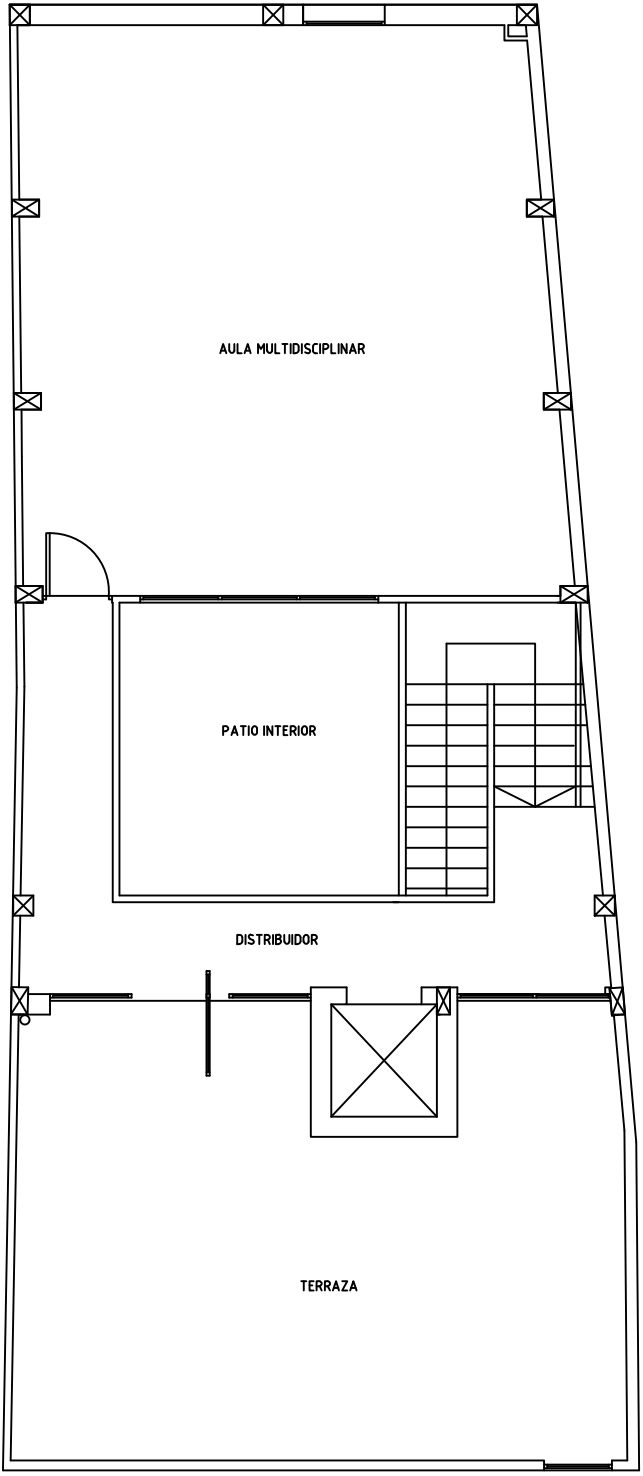


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/02/2017	Eduardo		
COMPROBADO		Molina		
		Tamayo		
ESCALA:	DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO Planta baja, primera y segunda			Nº PLANO 1
1/100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



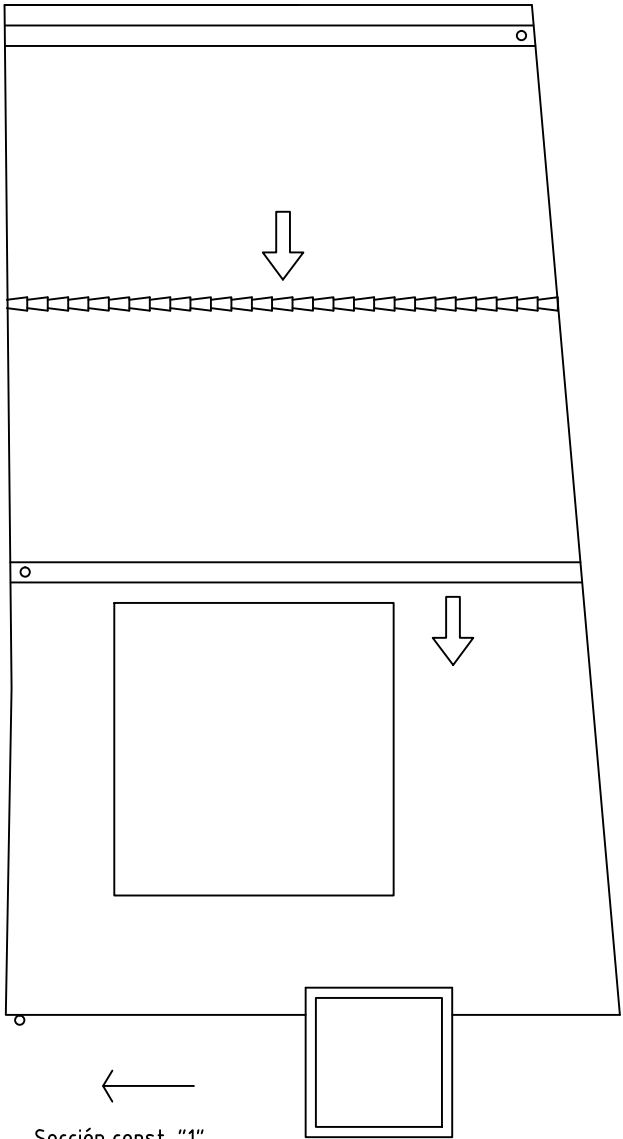
PLANTA TERCERA
C/ Fuentecica

Cota sup. de forjado 10,60 m.



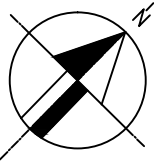
PLANTA CUARTA
C/ Fuentecica

Cota sup. de forjado 13,90 m.

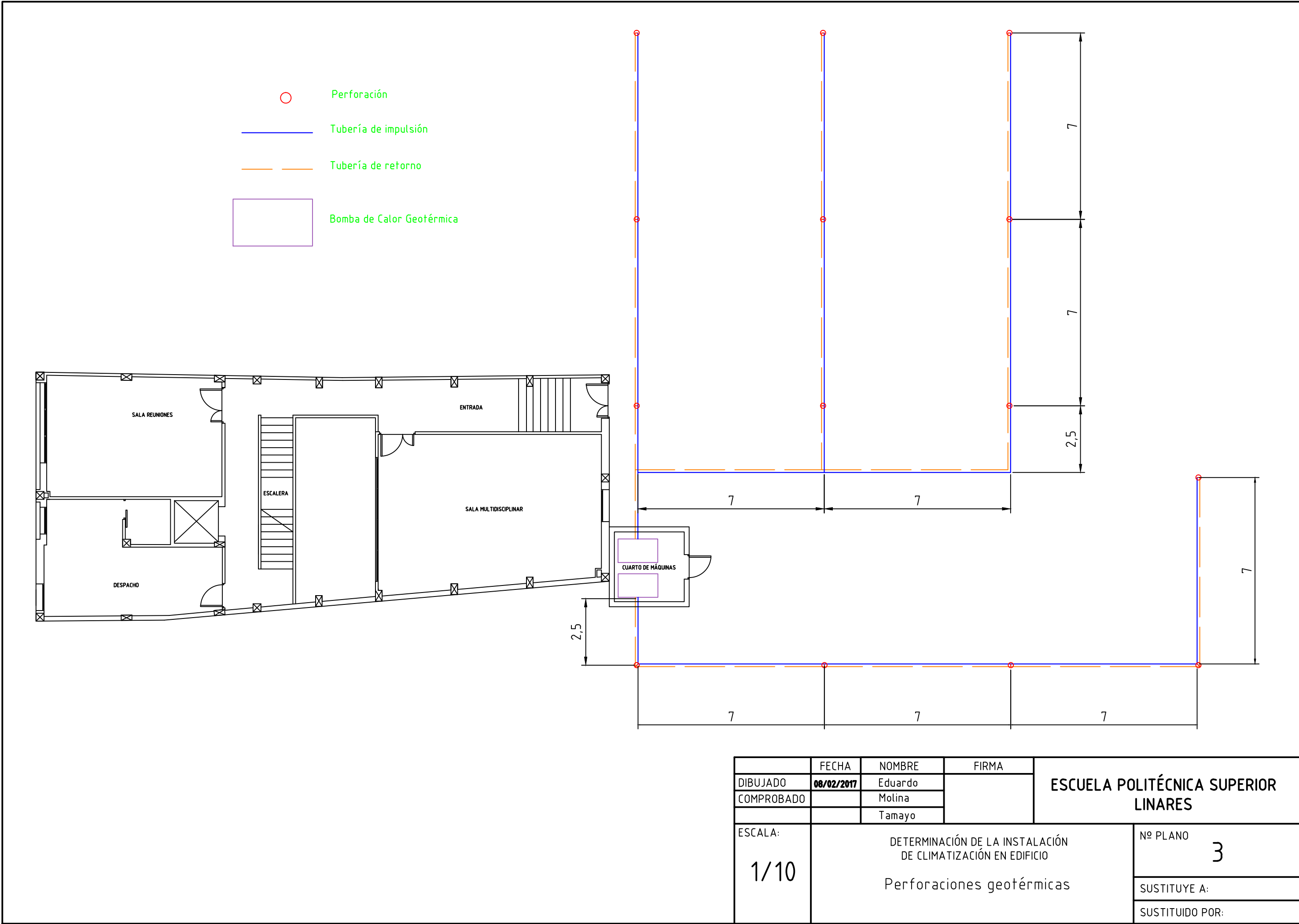


PLANTA CUBIERTA
C/ Fuentecica

Cota sup. de forjado 16,90 m.

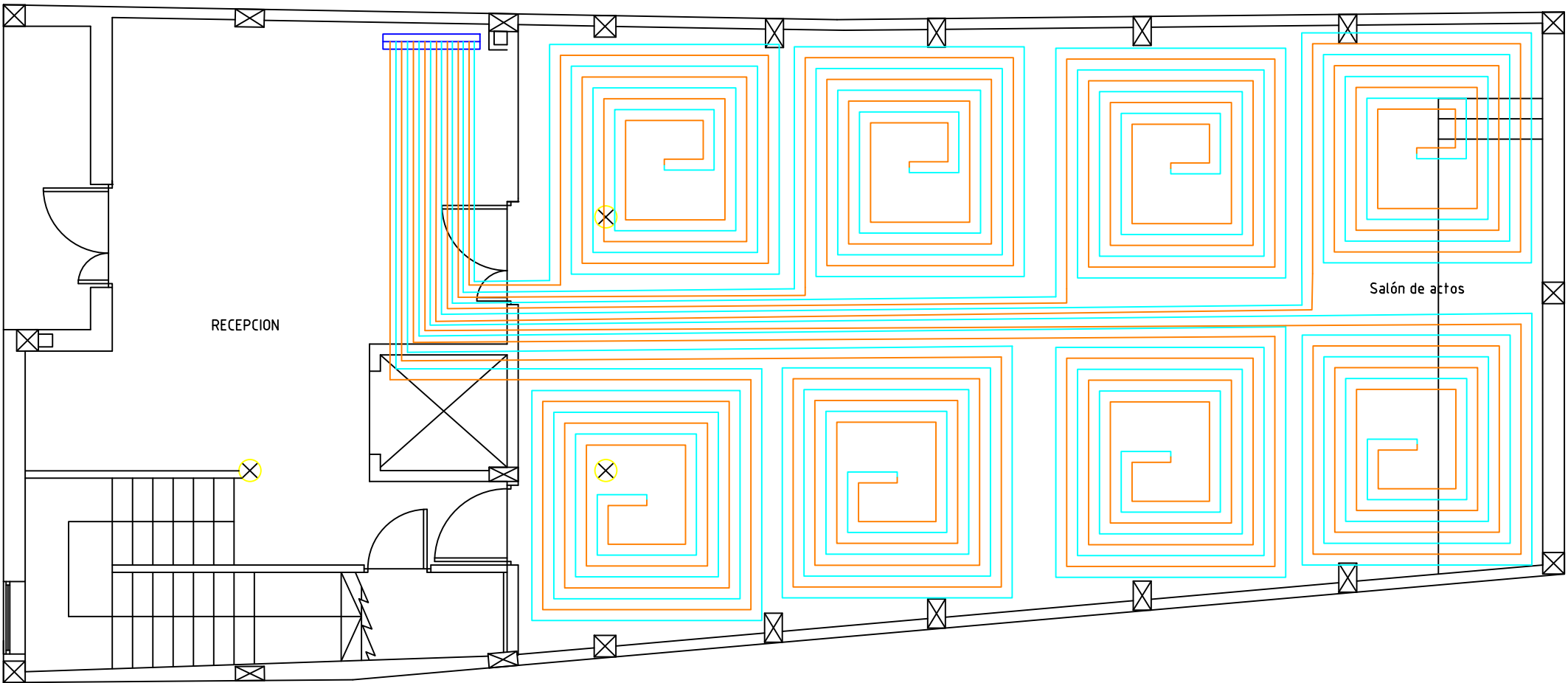


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/02/2017	Eduardo		
COMPROBADO		Molina		
		Tamayo		
ESCALA:	DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO Planta tercera, cuarta y cubierta			Nº PLANO 2
1/100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

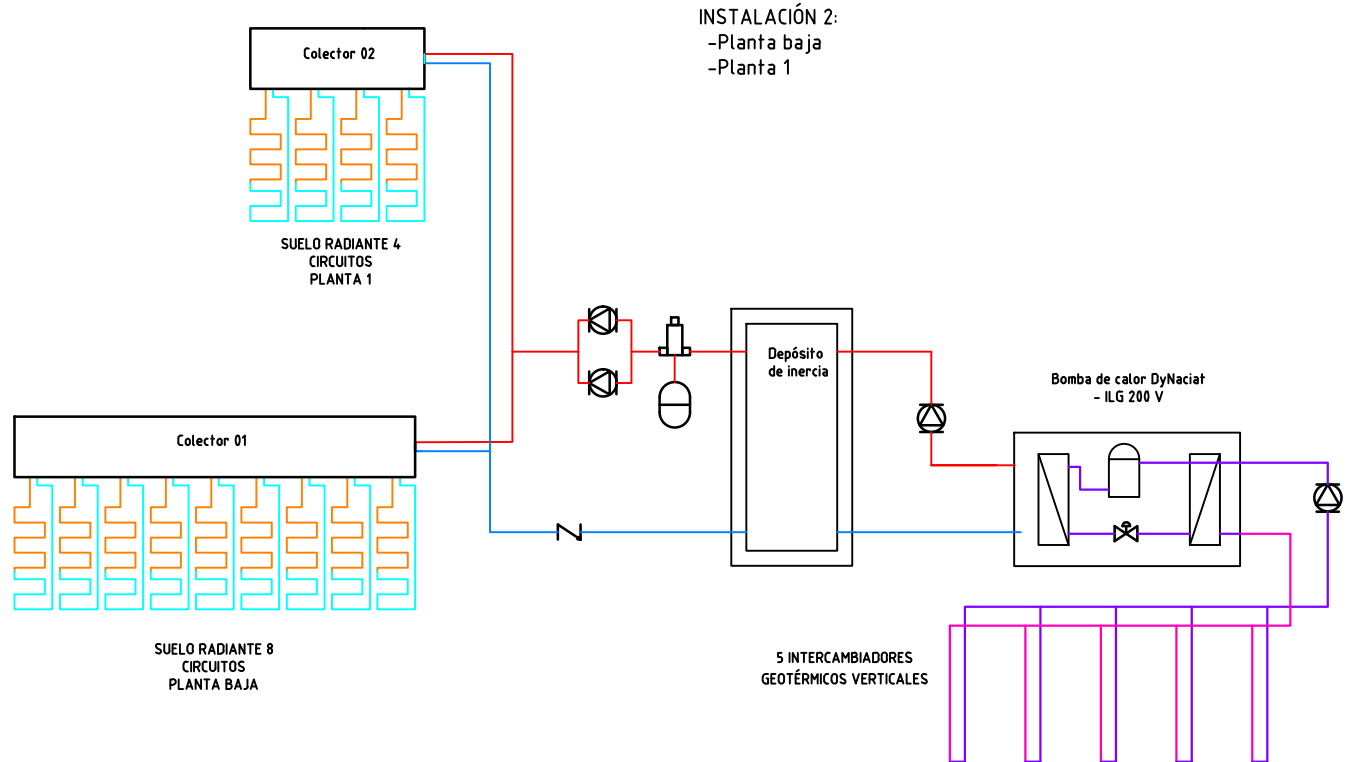
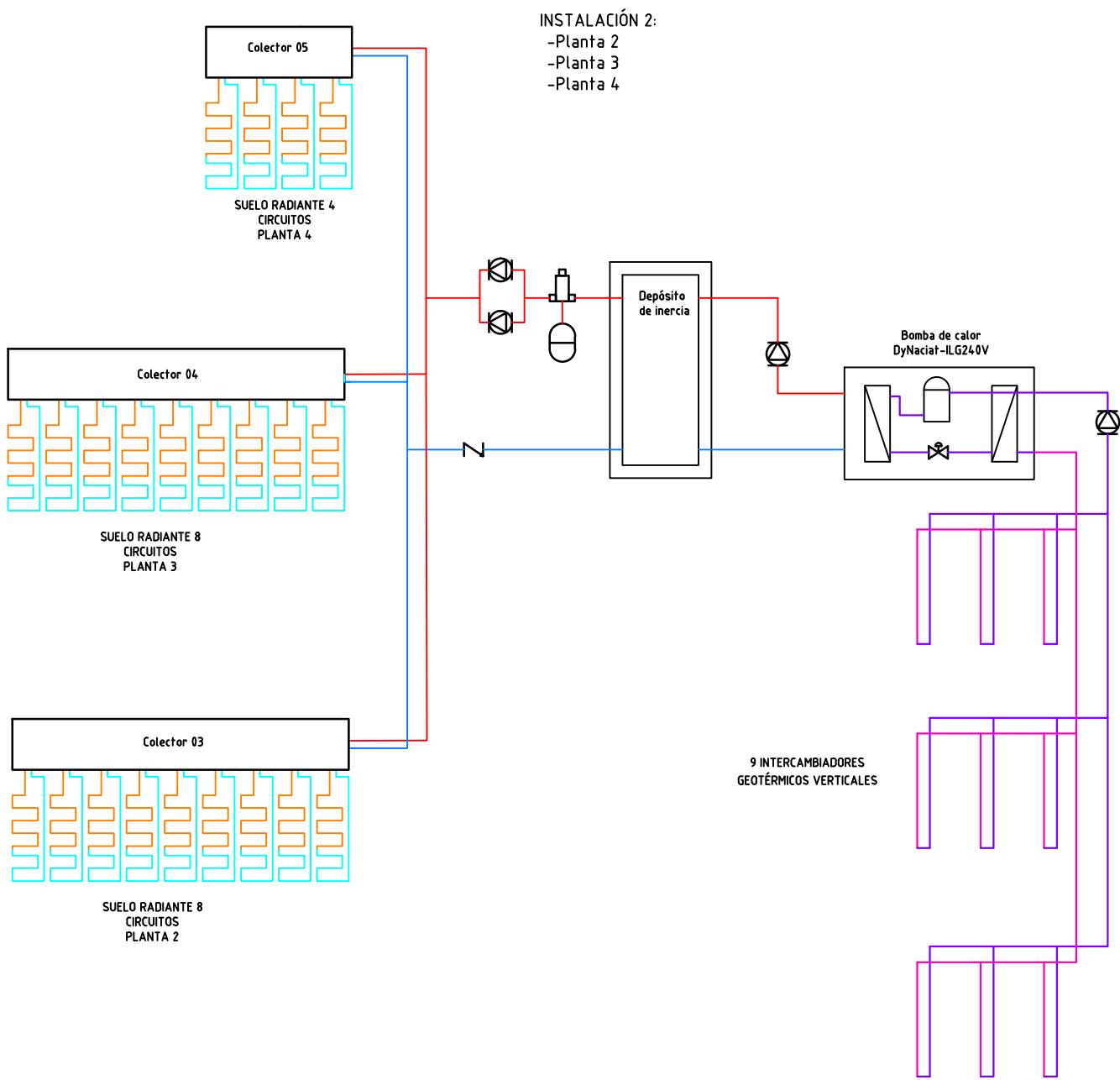


- Tubería de impulsión
- Tubería de retorno
- Colector

	ESTANCIA	SUPERFICIE (m²)	Longitud circuito (m)	COLECTOR	Nº CIRCUITOS
PLANTA BAJA	Salón de actos	113,80	108,38	C01	8
PLANTA 1	Taller 1	31,40	104,67	C02	2
	Taller 2	34,10	113,67		2
PLANTA 2	Despacho 1	22,90	76,33	C03	2
	Sala multid.	48,80	20,00		1
	Sala reuniones	30,20	100,67		2
	Despacho 2	3,00	108,44		1
PLANTA 3	Aula multid.	61,60	82,13	C04	4
	Taller multid. 1	30,10	100,33		2
	Taller multid. 2	26,30	87,67		2
PLANTA 4	Aula multid.	66,30	110,50	C05	4
Paso entre tubos (m)		0,15			



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	08/02/2017	Eduardo			
COMPROBADO		Molina			
		Tamayo			
ESCALA:	DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO Instalación suelo radiante				Nº PLANO 4
1/100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/02/2017	Eduardo		
COMPROBADO		Molina		
		Tamayo		
ESCALA:	DETERMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO Esquema instalación suelo radiante y geotermia			Nº PLANO 5
1/100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PLIEGO DE CONDICIONES

INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene por objeto la redacción y justificación del PLIEGO DE CONDICIONES para el proyecto de XXX promovido por la Sociedad XXX con domicilio en XXX.

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones del este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos. Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta del Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obra o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliegos de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones, o a la inversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- DIRECTOR DE OBRA

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Superior Industrial en quién recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez obtenidos todos los permisos, dará la orden de comenzar las obras.

Artículo 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1.965 de 8 de abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3.354/1.967 de 28 de Diciembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EF-88 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.

- Métodos y Normas de Ensayo del Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a tensión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.

CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

Artículo 7.- REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado por el personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al re- planteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quién realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las señales y referencias que se dejen en el edificio como consecuencia del replanteo.

Artículo 8.- ALBAÑILERÍA

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras, zanjas y canalizaciones, que sean necesarios ejecutar para la realización de los trabajos contemplados en el proyecto.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento serán las que especifican las siguientes normas:

- NTE-FFB: "Fachadas de Bloque".
- NTE-FFL: "Fachadas de Ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de Fábrica de Bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de Fábrica de Ladrillo".
- NTE-RPA: "Revestimiento de Paramentos". Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de Paramentos. Enfoscados".
- NTE-RPG: "Revestimiento de Paramentos. Guarnecidos y Enlucidos".
- NTE-RPP: "Revestimiento de Paramentos. Pinturas".
- NTE-RPR: "Revestimiento de Paramentos. Revocos".

- NTE-RSF: "Revestimiento de Suelos Flexibles".
- NTE-RSC: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Continuos".
- NTE-RSS: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Soleras".
- NTE-RSB: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Terrazos".
- NTE-RSP: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de Techos. Continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de Ladrillo".
- NTE-PTP: "Tabiques Prefabricados".

Artículo 9.- AISLAMIENTOS

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT: "Condiciones Térmicas de los Edificios", que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales; y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

Artículo 10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo, e adoptarán las diferentes condiciones previstas en las siguientes normas:

- NTE-ISS: "Instalación Eléctrica de Baja Tensión".
- NTE-IEE: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Exterior".
- NTE-IEI: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Interior".
- NTE-IEP: "Instalación Eléctrica. Puesta a Tierra".
- NTE-IER: "Instalación Eléctrica. Red Exterior".

DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 380 V. entre fases y 220 V. entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada punto de utilización.

COMPONENTES

Conductores eléctricos.

Reparto. Protección.

Tubos protectores. Elementos de conexión.

Cajas de empalme y derivación.

Aparatos de mando y maniobra.

Interruptores. Conmutadores. Tomas de corriente.

Aparatos de protección.

Disyuntores eléctricos. Interruptores diferenciales. Fusibles.

Tomas de tierra.

Placas.

Electrodos o picas.

Aparatos de control. Cuadros de distribución:

Generales. Individuales. Contadores.

CONDICIONES PREVIAS

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada: Forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

EJECUCIÓN

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.- Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.- Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.- Deberán poder ser identificadas por el color de su aislamiento:

- o Azul claro para el conductor neutro.
- o Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- o Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.- Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínima, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.- Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción MI-BT-019.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.- Son los interruptores y conmutadores, que cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.- Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se

pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

TOMAS DE CORRIENTE.- Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción MI-BT-022 en su apartado 1.3

PUESTA A TIERRA.- Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- Las cajas generales de protección se situarán en el exterior o en la fachada del edificio, según la Instrucción MI-BT-012. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.
- La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción MI-BT-015 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.
- El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción MI-BT-015.
- El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción MI-BT- 014.

- Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.
- En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.
- El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.
- La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.
-
- Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.
- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.
- El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI-BT-024, en su apartado 1.3.

- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.
- Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.
- Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción MI-BT-024, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:
 - o Volumen de prohibición.- Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que es- tos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.
 - o Volumen de protección.- Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.
- En el volumen de prohibición no se permitirá la instalación de interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.
- En el volumen de protección no se permitirá la instalación de interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Se admitirá la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores deberá estar situado fuera del volumen de protección.
- Los calentadores eléctricos se instalarán con un interruptor de corte bipolar, admitiéndose éste en la propia clavija. El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.
- Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

- El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.
- Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.
- Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.
- Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.
- Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.
- La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.
- Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.
- Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este

reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándose de la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V. mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Pre- supuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Artículo 12.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua. Se adoptará lo establecido en las siguientes normas:

NTE-IFA: "Instalaciones de Fontanería".

NTE-IFC: "Instalaciones de Fontanería. Agua Caliente". NTE-IFF: "Instalaciones de Fontanería. Agua Fría".

DESCRIPCIÓN DE ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA TUBERÍA DE ACERO

Tubo de Acero obtenido por laminación o extrusión, sin soldadura, para instalaciones de fontanería y calefacción según especificación UNE 19.040/062, con certificado AENOR de calidad, incluso Acero galvanizado o con recubrimiento de Zinc en caliente, según UNE 19.048; espesores de 4, 4,5 y 5,5 mm para presiones máximas normalizadas, 65, 65,5, 70 y 100 y diámetros nominales de 25, 40,

60, 80, 100, 125, 150, 175 y 200 mm para unión roscada o soldada.

NORMATIVA

- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.
- NTE-IF. Instalaciones de fontanería.
- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/75; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76.
- Normas UNE:
 - o UNE 19011, 19040, 19041, 19042, 19043, 19046, 10952: Características generales de tubos de Acero sin soldadura;
 - o UNE 19048, 36130: Características de tubos de Acero sin soldadura y galvanizados.

CONTROL

- Suministro en tubos de 3 a 6 m de longitud, según diámetros, perfectamente terminados, limpios, rectos y cilíndricos, sin defectos superficiales de fabricación o transporte. Protegidos interior y exteriormente contra la corrosión.
- Manipulación sobre cunas de madera.
- Sujeción de tubos apilados sin contacto directo. Almacenamiento horizontal y sujeción mediante calzos de madera.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción.
- Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de los tubos con grabado longitudinal de la designación comercial, diámetro, presión normalizada, año de fabricación y número de identificación de lote.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas según las normas UNE citadas anteriormente; ensayo por cada lote suministrado o lotes de 200 tubos, realizando las pruebas sobre muestras de 1,50 m.

- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Contratista.

MEDICION

La medición se realizará por longitud de tubería de igual diámetro sin descontar los elementos intermedios, incluyendo la p.p. de accesorios.

DESCRIPCIÓN DE ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA TUBERÍA DE COBRE

- Tubo de Cobre estirado en frío sin soldadura, para instalaciones de fontanería y calefacción según especificación UNE 37.137; espesores 0,71, 1, 1,2, 1,5, 2 y 2,5 para presión máximas de trabajo de 15 bar y diámetros exteriores de 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 64, 76, 89 y 108 mm. para su empleo con manguitos soldados por capilaridad.
- Accesorios de unión de Cobre fabricados por deformación en frío a partir del tubo, según UNE 37.141, y de Latón según UNE 37.107, estampados y mecanizados según figuras normalizadas por el fabricante:
- Serie para soldar por capilaridad fabricada a partir de tubo.
- Serie roscada de diámetros 6 a 54 mm. ambos inclusive.
- Serie para soldar por capilaridad estampada y mecanizada, de diámetros 6 a 108, ambos inclusive.

NORMATIVA

- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.
- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/85; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76. Complemento al apdo. 1.5 del título I de las Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de las instalaciones interiores de tubos de Cobre. Resolución de la Dirección General de la Energía del 7/3/80.
- Normas UNE: 37116, 37141: Medidas, tolerancias y características mecánicas del tubo de Cobre.

CONTROL

- Suministro en rollos hasta diámetro exterior de 22 mm. y longitud 45 m recocido, o tiras de longitud 4 a 6 m sin recocer, sin defectos superficiales de fabricación o de transporte.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción. Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de los tubos con grabado longitudinal de la designación comercial, material, diámetro, espesor, estado, norma y año de fabricación.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas según las normas UNE citadas anteriormente; ensayo por cada lote suministrado o lotes mayores de 1000 m. realizando las pruebas anteriores sobre muestras de 1 m por lote, aumentando el tamaño en una unidad por cada 1000 m. y no realizando toma de muestra para pedidos inferiores a 1000 m.
- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Fabricante.

MEDICIÓN

La medición se realizará por longitud de tubería de igual diámetro sin descontar los elementos intermedios, incluyendo la parte proporcional de accesorios.

DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA EQUIPOS DE BOMBEO Y GRUPOS DE PRESIÓN

Instalaciones para suministro de agua en edificios, mediante dispositivos tales como Equipos de bombeo y Grupos de presión.

NORMATIVA

- Reglamento e Instrucciones Técnicas IT-IC. Real Decreto 1618/80 del 4/7/80.
- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.

- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/75; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76.
- Norma Básica de la Edificación CA-81 "Condiciones Acústicas en los Edificios". Real Decreto 1909 del 24/7/81.
- Normas UNE:
 - o UNE 19049: Acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente;
 - o UNE 36029: Acero para aparatos a presión;

CONTROL

- Suministro en unidades de igual tipo y características, sin defectos superficiales de fabricación o transporte. Manipulación y almacenamiento según prescripción del fabricante.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción. Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de bombas con grabado exterior de la designación comercial y modelo.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas de estanqueidad y conexión eléctrica, según las normas UNE citadas anteriormente.
- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Contratista.

MEDICIÓN

La medición se realizará por unidad instalada de iguales características.

Artículo 13.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de refrigeración, ventilación y calefacción. Se adoptarán las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de los

materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento establecidas en las siguientes normas:

Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.

Reglamentos vigentes sobre recipientes y aparatos a presión.

NTE-ICI: "Instalaciones de Climatización Industrial"

NTE-ICT: "Instalaciones de Climatización. Torres de Refrigeración". NTE-ID: "Instalaciones de Depósitos".

Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1.618/1.980 de 4 de Julio).

NTE-ISV: "Ventilación".

Artículo 14.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, quien a su vez cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

EPÍGRAFE I. Obligaciones y Derechos del Contratista.

Artículo 15.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto, y para ello se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 16.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 17.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo las podrá presentar a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económica y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 18.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 19.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

EPÍGRAFE II: Trabajos, materiales y medios auxiliares. Artículo 21.- LIBRO DE ÓRDENES

En la casilla y oficina de la obra tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra. El cumplimiento de las ordenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 20.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCION

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de 5 meses a contar desde la fecha del replanteo.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 21.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de

que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 22.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.

Artículo 23.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 24.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la Obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 25.- MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto se necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

EPÍGRAFE III: Recepción y Liquidación. Artículo 28.- RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observa-

dos, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 26.- PLAZO DE GARANTÍA

Desde la fecha en que la recepción provisional queda hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de dos años. Durante este período el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 27.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guarda, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por parte de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que las herramientas, útiles, materiales, mueble, etc., que los indispensables para su guardia y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa un vigilante de las obras que prestará sus servicios de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 28.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 29.- LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 30.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

EPÍGRAFE IV: Facultades de la Dirección de Obra. Artículo 34.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras ajenas se lleven a cabo,

pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

EPÍGRAFE I: Base Fundamental. Artículo 35.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Indole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan las instalaciones del edificio y obra aneja contratada.

EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Capítulo 36.- GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 37.- FIANZAS

Se exigirá al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 38.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizarla obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 39.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se haya emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

EPÍGRAFE III: Precios y Revisiones.

Artículo 40.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección de Obra estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección de Obra el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director de Obra propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para poder ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si, por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera ofrecerle el Director de Obra y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 41.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos, en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier momento que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Indole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieren hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 42.- REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los precios y sus jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 43.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

EPÍGRAFE IV: Valoración y Abono de los Trabajos. Artículo 44.- VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el presupuesto. La valoración deberá obtenerse aplicando, a las diversas unidades de obra, el precio que tuviesen asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 45.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, y de este acto se levantará acta por duplicado que será firmada por ambas partes.

La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En el caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 46.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones del mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de obra de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera menor, se descontará del Presupuesto.

Artículo 47.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando a consecuencia de rescisión u otras causas fuera necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 48.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales. No suponen tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 49.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 50.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 51.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 52.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

Los incendios causados por electricidad atmosférica. Los daños producidos por terremotos y maremotos.

Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar sus daños.

Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pié de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

EPÍGRAFE V: Varios.

Artículo 53.- MEJORAS DE OBRAS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en el caso

de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director orden, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 54.- SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora respecto al importe de los daños causados por el sistema, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director. En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

Artículo 55.- JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante y después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término,

a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del mismo).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidado de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por los poseedores de fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 56.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en este aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas, será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien

corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 57.- PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 58.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este caso último tengan aquellos derecho a indemnización.
3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - o La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente, en más o menos, el 40% como mínimo de algunas unidades del Proyecto modificadas.
 - o La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos, del 40% como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta el presente ANEXO al proyecto de xxxxx, con el fin de justificar el Estudio Básico de Seguridad necesario para el desarrollo del proyecto señalado promovido por la Sociedad xxx, con domicilio en xxx de la localidad de xxx, provincia de xxx.

En este documento se analizan los riesgos profesionales para diseñar las prevenciones adecuadas y las normas tendentes a integrar la seguridad en el proceso productivo, de tal forma que se eviten los accidentes y enfermedades laborales que puedan producirse en el transcurso de las obras.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud está dirigido a la Empresa constructora que va a efectuar la obra y las instalaciones y, a través de ésta, a todas las subcontratas que ejecuten partes o unidades de obra y a las que se hace necesario informarles de este documento.

En su momento, el Plan de Seguridad y Salud, que surgirá tras este Proyecto, concretará las posibles variantes, acoplando los medios de protección y seguridad a las disponibilidades de la empresa adjudicataria de las obras, a la intervención de la Dirección Facultativa de la misma y al Coordinador de Seguridad y Salud que se forme en función de lo que dispone la reglamentación vigente.

Se redacta considerando ampliamente los riesgos posibles que puedan producirse durante las obras, de la forma más exhaustiva posible y sus medidas correctoras.

La empresa adjudicataria redactará el Plan de Seguridad, adaptando a su tecnología las normas de este Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan será presentado a la aprobación del Técnico responsable de la dirección de la Seguridad de la obra, quien a su vez se reserva el derecho de efectuar las modificaciones técnicas que estime pertinente para su aceptación.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Las obras e instalaciones objeto del presente Proyecto, se localizan en el término municipal de Fuensanta de Martos (Jaén).

Éstas consisten en la adaptación y ampliación de los procesos y la realización y reforma de las instalaciones complementarias necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos incluidos.

Así, las principales características de las instalaciones que se proyectan son:

- Reforma, sustitución y Ampliación de la instalación de xxx.
- Reforma y ampliación de la instalación de xxx.
- Adaptación de la instalación de Baja Tensión.

2.1. Datos de la Obra.

Denominación: Proyecto de instalación de climatización por energía geotérmica.

Emplazamiento: Fuensanta de Martos (Jaén).

Promotor: Sociedad xxx.

Dirección Facultativa: XXXX.

Coordinación S.y S: XXX.

Plazo de ejecución: 1 mes.

Nº. Trabajadores: X

3. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE OBRA.

3.1. Hipótesis Previa.

Considerando el tiempo de ejecución de las obras se establece el número de operarios necesarios para su realización en los momentos punta y en función de este número se establecen las necesidades de elementos de seguridad así como de espacios necesarios para su desenvolvimiento: servicios higiénicos, comedor, etc.

3.2. Servicios Higiénicos.

Se entiende como tales los retretes y los vestuarios. Se utilizarán los actualmente existentes para el servicio del personal que trabaja en la industria y que,

sobredimensionados, cubren con creces las necesidades del personal que se incorpora –temporalmente- al desarrollo e implantación de estas nuevas instalaciones.

Como criterio general y en función de las Ordenanzas, las necesidades punta son las siguientes:

- Un inodoro cada 25 operarios con servicio de papel higiénico.
- Una ducha y un lavabo, con agua caliente, por cada 10 operarios.
- Un calentador de 100 lts. y un espejo por cada 25 operarios.
- Una taquilla por cada operario.

Vestuario

En esta dependencia se instalarán las cabinas de duchas, los lavabos, espejos y taquillas guardarropas, así como los asientos necesarios.

El nº de metros mínimo viene fijado por las ordenanzas y se establece el de 2 m² por cada trabajador (incluido el aseo).

Su ubicación se sitúan en el plano de implantación de la industria y que corresponde a los existentes para el personal que desarrolla su actividad en las épocas de trabajo en la industria.

3.3. Servicios Generales.

Todas las dependencias dispondrán de luz eléctrica. Los desagües de aseos se acometerán directamente a red de saneamiento.

Se dispondrán de recipientes apropiados, en los que se verterán las basuras, recogiendo diariamente para que sean retiradas hasta el vertedero más próximo.

Tanto los vestuarios como el comedor, aseos y oficina, deberán someterse a una limpieza diaria y a una desinfección periódica.

Bajo ningún concepto se permitirá comer en el interior de la obra como no sea en el comedor habilitado para tal fin.

Se tendrá especial cuidado en que no existan restos de comida, ni recipientes o cascotes de botellas en ningún lugar de la obra que no sea en los recipientes de recogida de basura habilitados para tal fin.

Las vías y salidas de emergencia deberán desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Las vías y salidas de emergencia deberán señalizarse conforme a la legislación de aplicación (R.D. 486/1995).

Los trabajadores deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural mediante iluminación portátiles con protección antichoques.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

Se deberá tener en cuenta la elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

Se velará por el mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Durante la ejecución de la obra se delimitará y acondicionará las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Deberá existir cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

4. ASISTENCIA SANITARIA.

4.1. Botiquín de Obra.

Se dispondrán de los botiquines portátiles de urgencias existentes en la industria; su ubicación quedará definida por el Plan de Seguridad. El coordinador de seguridad y salud será el encargado del mantenimiento y reposición del contenido de los botiquines,

realizando una revista mensual y reponiendo lo encontrado a faltar, previa comunicación al Jefe de Obra.

El contenido mínimo de cada botiquín será:

- Agua oxigenada - Alcohol de 96º
- Tintura de Yodo - Mercurio cromo
- Amoniaco - Gasa estéril
- Algodón hidrófilo - Vendas
- Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia
- Torniquetes - Esparadrapo
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados- Jeringuillas desechables
- Agujas para inyectables desechables
- Termómetro clínico - Pinzas - Tijeras

Organismos a los que acudir en caso de accidente

Los accidentes con baja originarán un parte oficial de accidentes que se presentará en la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de cinco días hábiles contados a partir de la fecha del accidente. Los calificados de graves, muy graves o mortales o que haya afectado a 4 o más trabajadores se comunicarán a la Autoridad Laboral en el plazo de 24 horas a partir del siniestro.

Los accidentes sin baja se compilarán en la hoja relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica que será presentada a la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de los 5 primeros días hábiles del mes siguiente.

El centro asistencial donde deberán ser trasladados los accidentados deberá estar lo más próximo posible.

En caso necesario se avisará con la mayor urgencia a una ambulancia para que proceda al traslado del accidentado.

Estará disponible en obra para accidentes una camilla que permita el reposo o traslado del accidentado.

Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre éste y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo que quedará definido, en cuanto a formato y redacción, en el Plan de Seguridad.

5. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

El riesgo de caída desde alturas se suprime mediante la utilización de andamios metálicos modulares, debidamente asentados y afianzados y dispuestos en el perímetro de la edificación. Las plataformas de trabajo serán bandejas de seguridad de 30 cm. x 3 m. de longitud.

Se instalarán señales de STOP, PELIGRO INDEFINIDO y PELIGRO, SALIDA DE CAMIONES en las salidas de obra y en calles de acceso y a la distancia que establece el Código de Circulación.

Para advertir de los riesgos y medidas preventivas, se colocarán carteles indicativos de riesgo y cordones de balizamiento o vallas metálicas de corte.

Para proteger los bordes de las excavaciones se colocarán vallas autónomas metálicas de contención de peatones. Por las noches, se señalizarán mediante una iluminación artificial.

Para el acceso a diferentes plantas se confeccionarán rampas de madera de pino, debidamente abrochadas y con una anchura mínima de 60 cm.

Si se colocan a más de 2 m. de altura del suelo se instalarán barandillas y zócalos, para evitar caídas.

Los huecos de escaleras se protegerán con barandillas de seguridad formadas por mordazas, tipo sargento, y madera de pino o metálicas.

Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, junto a la puerta de almacén de productos inflamables, al lado del cuarto de electricidad general y en casetas de vestuario, comedor, etc.

Respecto a otros riesgos se adoptarán y de una forma colectiva, las siguientes medidas:

- La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales de 300 mA. colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra, en función del voltaje de suministro.
- La maquinaria que entre en obra será revisada en todos sus elementos de protección por parte de la empresa adjudicataria de los trabajos, dando cuenta de la revisión a la Dirección Facultativa. Esto se efectuará de una forma exhaustiva en caso de maquinaria de subcontratas o de alquiler de la misma.

La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Coordinador de Seguridad y Salud, que en estrecho contacto con el Ingeniero industrial, director de la obra de Seguridad e Higiene y el Jefe de Obra, los Técnicos del Servicio de Seguridad e Higiene de la empresa adjudicataria de las obras, la Dirección Facultativa y el Comité de Seguridad e Higiene, si lo hubiere, arbitrarán cuantas medidas de seguridad contenidas en este Documento sean desarrolladas en el Plan de Seguridad.

El Coordinador de Seguridad y Salud periódicamente revisará la obra dando cuenta de ello al Ingeniero Industrial director de la obra de Seguridad e Higiene y al jefe de obra, para proceder a la toma de las medidas pertinentes.

Cuando el número de operarios sea superior a 50, según establece la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se constituirá un Comité de Seguridad e Higiene de la obra, que se regirá por las normas que para estos comités establece la legislación vigente.

La maquinaria fija de obra, así como las protecciones colectivas como grúas, montacargas, ubicación de oficinas, servicios, comedores y zonas de acopio, se plasmarán en planos que completarán el presente Proyecto de Seguridad.

En caso de variaciones, serán ajustados los cambios sobre la marcha, previa aprobación expresa del Ingeniero Industrial director de la obra de Seguridad e Higiene.

6. MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PREVISTOS.

Siempre que existe homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

Casco de seguridad clase N

Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.

Pantalla-soldadura de mano

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

Pantalla-soldadura de cabeza

En los trabajos de soldadura eléctrica.

Gafa contra proyecciones

Para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.

Gafa contra polvo

Para utilizar en ambiente pulvígeno.

Gafa soldadura

Se utilizará en los trabajos de soldaduras autógenas o corte con soplete, por la persona que utilice el soplete, y por su ayudante.

Mascarilla contra polvo

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

Mascarilla contra pintura

En aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura.

Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.

Protector auditivo de cabeza

En aquellos trabajos en los que la formación del ruido sea excesiva.

Cinturón de seguridad clase A

Para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio. El operador de grúa torre y/o el del maquinillo lo anclará a lugar sólido de la estructura, nunca al propio aparato.

Cinturón de seguridad clase C

Para uso durante los trabajos con riesgo material de caída desde alturas.

Cinturón antivibratorio

Para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueve por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen Martillos Neumáticos.

Mono de trabajo

Para todo tipo de trabajo.

Traje impermeable

Para días de lluvia o en zonas que existan filtraciones o salpicaduras.

Guantes de goma Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

Guantes de cuero Para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.

Guantes aislantes de la electricidad

Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.

Guantes para soldador

Para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.

Manguitos para soldador

En especial para trabajos de soldadura por arco eléctrico y oxicorte.

Polainas para soldador

En especial para trabajos de soldadura y oxicorte.

Mandil de cuero

Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.

Bota de goma con plantilla de acero y puntera reforzada

Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro.

También en trabajos de hormigonado cuando se manejen objetos pesados que puedan provocar aplastamiento en dedos de los pies.

Bota lona con plantilla de acero y puntera reforzada

En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.

Bota aislante electricidad

Para uso de los electricistas.

Paracaídas

Deslizadores sobre cables de seguridad para cinturones anticaídas.

7. PREVENCIÓN EN LAS FASES DE EJECUCIÓN.

7.1. Movimientos de Tierra.

a) Riesgos:

- Atropellos y colisiones, en especial marcha atrás y en giros inesperados de las máquinas.

- Caídas del material de excavación desde la cuchara.
- Circular con el volquete levantado.
- Fallo de frenos y direcciones en camiones.
- Caídas de piedras y terrones durante la marcha del camión basculante.
- Caídas de la cuchara en reparaciones.
- Caída dentro de la zona de excavación.
- Atropello y colisiones en la entrada y salida de camiones.
- Vuelco de las máquinas.

b) Protección colectiva:

- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.

- Taludes adecuados para la prevención de riesgos por pequeños desprendimientos y desplome.

- Antes de iniciar la excavación se consultará con los Organismos competentes si existen líneas eléctricas, alcantarillado, teléfono, pozos negros, fosas asépticas, etc.

- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampa, para tope de vehículos.

- No apilar materiales en zonas de tránsito, manteniendo las vías libres.

- Máquinas provistas de dispositivo sonoro y luz en marcha atrás.

- Zonas de tránsito de camiones perfectamente señalizada, de forma que toda persona tenga idea del movimiento de los mismos.

- Cabinas con protección antivuelco.

- El control de tráfico se realizará con el auxilio de un operario previamente formado.

- Camiones con cabina protegida.

c) Protección individual:

- Casco homologado.

- Gafas antipolvo en caso necesario.

- Orejeras antirruido.

- Cinturón antivibratorio para el maquinista.

- Botas de goma para todo el personal en caso necesario.

- Trajes de agua para el personal en caso necesario.

7.2. Cimentaciones.

a) Riesgos:

- Caída de la maquinaria en la zanja del muro pantalla.

- Caídas al mismo nivel a consecuencia del lodo bentonítico.

- Caída de material desde la maquinaria.

- Cortes con armaduras.
- Atrapamiento de los tubos de las juntas, por un mal acopio de los mismos.
- Atropellos con la maquinaria
- Vuelco de la maquinaria
- Caídas a distinto nivel en paneles.
- Atropello y colisiones en entrada y salida de camiones.

b) Protección colectiva:

- Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Protección de zanjas y pozos con barandillas.
- Limitación del campo de operación con la maquinaria.
- Ausencia de personal en zona de influencia de la máquina.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Mantenimiento de la zona de rodadura en buen estado.

c) Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad para subir a la pluma de grúa.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Uso de cremas protectoras.
- Botas de caña alta de goma.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

7.3. Estructuras.

a) Riesgos:

- Caída de personas, tanto en altura como al mismo nivel.
- Caídas de materiales, tanto en altura como al mismo nivel.
- Cortes, golpes y choques en cabeza, manos y pies.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Electrocuci3nes por contacto directo e indirecto.

b) Protección colectiva:

- Mallazo electrosoldado formando una retícula en la protección de huecos horizontales.

- Limpieza de la zona de trabajo.
- Protección con carcasas o pantallas de los elementos móviles de las máquinas.

c) Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas frente a proyección de partículas
- Cinturón de seguridad.
- Botas de caña alta de goma.
- Calzado con plantilla de acero.

7.4. Instalaciones.

Electricidad.

a) Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Electrocuciones.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Cortes en las manos.
- Atrapamiento de los dedos en la ayuda, al introducir el cable en los conductores.

b) Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Zonas de trabajo bien iluminadas.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijeras.
- Las plataformas de los andamios utilizados serán de 60 cm. de ancho y contará con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm. en caso de superarse los 2 metros de altura.

- c) Protección individual:
 - Casco de seguridad.
 - Guantes aislantes (en pruebas de tensión).
 - Calzado aislante (en pruebas de tensión).

8. PREVENCIÓN EN MÁQUINAS DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES.

Se describen en los puntos siguientes de este Anexo las medidas preventivas de los riesgos que pudiera presentarse en el uso de las distintas máquinas de obra, tales como:

- Soldadoras
- Sierras circulares
- Montaje de ferralla
- Grúas, Palas y Retroexcavadoras
- Camión Basculante
- Vibrador
- Hormigonera
- Escalera de Mano
- Andamios de tubos y de borriquetes
- Etc.

8.1. Generalidades.

Cada contratista es responsable de la seguridad de sus empleados.

1. Todo el personal que preste sus servicios en obra, está obligado a cumplir estas normas aparte de las que dicten, tanto generales como específicas para su puesto de trabajo siendo prioritarias las recogidas en la legislación vigente así como las normas para contratistas emitidas por la propiedad.

2. Todas las empresas contratistas están obligadas a dotar a su personal de las prendas de protección personal, necesarias para evitar los riesgos que les ocasione su puesto de trabajo, siendo obligatorio el uso de casco y botas de seguridad. Las prendas serán todas homologadas por el Ministerio de Trabajo, siempre que exista su homologación, en caso de no existir, deberán ser probadas de acuerdo con las características, indicadas por el suministrador.

3. Para todos los trabajos que se realicen en altura, los operarios utilizarán cinturón de seguridad, para lo cual se dispondrán previamente los puntos de enganche necesarios.

4. Antes de iniciar un trabajo en altura se debe comprobar el estado de la zona, por si esta no reúne las condiciones de seguridad necesarias.

5. En los trabajos de montaje de estructura para el edificio, cerramientos o lugares en los que puedan caer materiales, se colocarán redes de protección con la malla especificada para la caída de materiales y la rigidez suficiente para aguantar la caída de personas. (Se probarán con anterioridad, o bien se colocarán mamparas de seguridad).

6. En caso de problemas que dificulten la colocación de redes, se dispondrán medios de anclaje suficiente para atacar los cinturones de seguridad; las zonas en donde pueda caer material serán acotadas y señalizadas.

7. Las herramientas y materiales que se utilicen para el trabajo en altura, estarán atadas en lo posible y no se arrojarán materiales, ni herramientas entre zonas de diferentes alturas.

8. Los huecos existentes en el edificio y plataformas se taparán o se señalizarán con barandillas resistentes. En caso de que fuese necesario retirar alguna de estas barandillas se señalizará el hueco de manera adecuada, o bien se dispondrá personal para avisar del peligro existente.

9. Cualquier estructura que se encuentre en fase de montaje y no este terminada en su totalidad, se señalizará en los accesos con un cartel que indique "PELIGRO ESTRUCTURA SIN TERMINAR".

8.2. Área de Instalaciones Provisionales.

1. Todas las casetas o instalaciones provisionales de obra deberán ubicarse en zona autorizada y libre de riesgos y dispondrá de un extintor contra incendios para poder sofocar cualquier conato de incendio que se produzca. Se recomienda que estos sean de polvo químico seco, o bien de CO2 para equipos eléctricos delicados. Los extintores estarán en lugares con acceso libre, y señalizados con un cartel o franja roja.

2. No se podrán almacenar materiales combustibles en las casetas de personal, oficinas, comedores, etc., debiendo hacer esto en recintos adecuados a tal fin y debidamente señalizados.

3. Todas las instalaciones eléctricas de esta área cumplirán la normativa vigente.

4. Cada contratista limpiará sus zonas, retirando de las obras los materiales de deshecho, en caso de no hacerlo se mandará hacerlo a otra empresa, y se le contracargará el importe de dichos trabajos.

5. 5.- Queda prohibido totalmente la introducción o venta de bebidas alcohólicas en el recinto de la obra., así como drogas ilegales y armas de fuego.

6. 6.- Los servicios sanitarios se construirán de acuerdo con las indicaciones de la O.G.S.H.T.

7. El acceso de personal, vehículos y maquinaria se efectuará de acuerdo con las normativas indicadas al efecto.

8. No está permitido hacer fuego en el recinto de obra salvo en bidones u otros lugares autorizados previamente. NUNCA EN ALTURAS.

9. Los almacenes para botellas de oxígeno, cumplirán con la normativa vigente y tendrán indicaciones de "PELIGRO DE EXPLOSIÓN".

10. Se prohíbe el estacionamiento de maquinaria o vehículos en las calles de la obra. Si algún vehículo se viera en la necesidad de hacerlo, dejará las llaves de contacto colocadas.

8.3. Obra Civil.

1. Todas las maderas procedentes de encofrados se deben limpiar de forma es- crupulosa de clavos etc. o bien ser retirada de la obra. Para ello siempre antes de desencofrar una estructura, se señalizará y se prohibirá el acceso a la misma hasta que esté completamente limpia.

2. Las excavaciones se rodearan totalmente con barandillas rígidas y si esta se- ñalización es con cinta se realizará a más de un metro del borde.

3. Dependiendo de los riesgos de desprendimiento por las características del terreno, profundidad etc. las excavaciones se entibaran o bien se harán con un talud adecuado para evitar la caída de materiales.

4. Los camiones hormigonera no se acercaran a los bordes de la excavación y estarán calzados con topes mientras dure el vertido.

5. El equipo eléctrico mantendrá las protecciones que se indican para todas las instalaciones de obra.

6. Los trabajos de desencofrado serán siempre vigilados por un mando intermedio y realizados por oficiales.

8.4. Normas Específicas para Soldadura.

1. Las escaleras de mano solo se podrán utilizar para alturas de hasta 4 metros sin reforzar, en casos excepcionales se podrá utilizar reforzadas para alturas superiores aseguradas en su cabeza y base.

2. La base de apoyo de las escaleras debe ser firme y horizontal, en caso de utilizarse en terrenos blandos, es necesario reforzarlas con maderas o elementos similares.

3. Los montantes serán todos de una sola pieza.

4. Los peldaños deben estar bien ensamblados, no permitiéndose que estén simplemente clavados.

5. La separación entre la base y el plano vertical será de 2/4 de la altura de la propia escalera.

6. El ancho de las escaleras no será nunca inferior a 50 centímetros.

7. Esta prohibida la utilización de escaleras que les falte un peldaño. o bien tengan estos con fisuras o deteriorados.

8. La parte superior de una escalera se fijará siempre a la estructura elevada o bien atada a la misma.

9. No se situará ninguna escalera colocada detrás de una puerta que se pueda abrir o bien apoyada sobre la misma. Lo mismo que en lugares que sean para paso de vehículo o materiales, sin tomar antes las medidas preventivas adecuadas.

10. Queda prohibido el uso de escaleras metálicas para electricistas o para trabajos que estén cerca de líneas en tensión.

11. Nunca se podrá utilizar una escalera por dos personas a la vez.

12. No se subirán herramientas u objetos mientras se sube por una escalera, se deberán izar con cuerdas.

13. La carga máxima que se puede transportar por una escalera será de 25 Kilo- gramos.

14. Los tres últimos peldaños de la escalera no se podrán utilizar, a menos que se trabaje con cinturón de seguridad.

8.5. Normas Específicas para Sierra Circular.

Su uso está destinado al corte de diferentes piezas que participan en obra. En función del material a cortar se emplearán dos tipos de disco:

- El de sierra, para corte de madera, con disco de 350 x 22 mm.
- El de carborundum (radial), para tronzar el material cerámico, de mármol, me- tálico, etc. con disco de 350 x 22 mm.

La radial amoladora normalmente produce más del 50% de los accidentes en obra, por lo que se considera de suma importancia el cumplimiento de las siguientes nor- mas.

1. La alargadera de conexión deberá tener una longitud máxima de 2 metros en la salida de la herramienta y estará dotada de toma de tierra.

2. Se utilizarán siempre con la protección metálica del elemento de corte.

3. Deberán disponer de protección metálica con doble aislamiento e interruptor diferencial de 30 mA.

4. Será obligatorio el uso de gafas de seguridad tanto para el oficial como para el ayudante así como guantes de cuero.

5. Se utilizará el disco adecuado al tipo de trabajo a realizar (corte, esmerilado, etc.) comprobando previamente el estado de la máquina y del disco. Es impor- tante comprobar las revoluciones de la máquina y las que indica el disco, so- bre todo en esmeriladora de tipo neumático.

6. El tamaño del disco deberá ajustarse a las dimensiones de la carcasa de pro- tección.

7. Para efectuar la operación anterior previamente se desconectará la radial.

8. Los materiales que se van a trabajar se fijaran previamente de forma que no puedan moverse.

9. Está prohibido efectuar trabajos con radial desde escaleras. Se realizarán siempre sobre plataformas de trabajo.

10. Al finalizar la jornada se deben de recoger las herramientas depositadas en un arca o similar.

11. Cuando se detecte una avería la máquina se enviará al taller, para su reparación. Nunca intentará el operario arreglarla sobre todo en las averías de tipo eléctrico.

8.6. Normas Específicas para Grúas.

1. El iniciar la entrada de una grúa el contratista correspondiente entregará al departamento de Seguridad una copia de los seguros de las mismas, así como el último recibido de pago, acompañados de un certificado de la última revisión de la máquina, que indique el estado de la misma, detallando el funcionamiento de los elementos de seguridad tales como limitadores, topes, etc.

2. En la cabina de cada grúa se encontrará una tabla de cargas de la misma.

3. En caso grúas-torres la tabla de cargas se encontrará grapada en la zona de los motores.

4. Cualquier estribo que presente fallo se cortará "in situ" y se retirará de la obra, este criterio se aplicará también a grilletes y cadenas.

5. Nunca se pasará una carga suspendida sobre el personal de obra, por muy pequeña que esta parezca.

6. Para todas las maniobras pesadas se enviará un estudio detallado de las mismas, a la dirección de obra, acompañado de certificado de calidad y pruebas de los materiales a utilizar como estribos, grilletes, etc. No se podrá iniciar ninguna maniobra de este tipo mientras la Dirección de obra no de su aprobación.

7. Todos los estribos serán almacenados en lugares adecuados y revisados antes de iniciar cualquier trabajo.

8. En piezas que tengan elementos cortantes o cargas elevadas, los estribos serán protegidos con cantoneras.

9. Los estribos de cuerda se utilizarán para el manejo de tubería cuyas dimensiones no excedan de 8 metros de largo y 4 pulgadas de diámetro.

10. Las maniobras serán dirigidas por un encargado que será la única persona autorizada a dar órdenes al gruista mientras dure la misma.

11. No se realizarán maniobras combinadas de elevación, traslación y giro de las cargas suspendidas, los cambios de marcha se efectuarán parando el movimiento.

12. Al terminar el trabajo los mandos han de quedar en posición cero y desconectado el interruptor general o lleva de contacto.

13. El grúa respetará cualquier señal de parada desde el punto que sea.

14. Es muy importante hacer un adecuado estudio del terreno donde se va a colocar la grúa y ver sobre todo la compactación de la zona donde se colocan los gatos, así como la proximidad de excavaciones. En caso de tener las más mínimas dudas se pedirán los ensayos de compactación necesarios.

15. El inicio de cualquier maniobra se anunciará por el maquinista con un toque corto de claxon.

16. En la implantación de una grúa debe tenerse muy en cuenta el radio de giro, por la proximidad de otras máquinas y estructuras, etc.

17. Si se prevén vientos fuertes, todas las plumas de celosía se dejarán abatidas al terminar la jornada y no se levantará hasta que estos termine.

18. Los cables han de engrasarse periódicamente para evitar la corrosión, así como entabladuras y raspaduras en su movimiento relativo que se traducen en roturas prematuras o menor duración del mismo.

19. En las grúas-torres será necesario realizar una vez instaladas todas las pruebas que indiquen el fabricante y exigir al instalador un certificado que avale la instalación de acuerdo con estas normas, incluyendo un cálculo del lastre.

20. Se tendrá especial atención a la proximidad de cables aéreos en las maniobras.

8.7. Normas Específicas para Pala Cargadora.

Su transporte a obra se realizará mediante camión.

Además de su empleo para la carga de tierras extraídas por la retroexcavadora sobre camión, se utilizará como elemento complementario de excavación debido a las características propias del terreno.

Una vez finalizada la primera fase de excavación, su cometido habrá finalizado, utilizando la rampa de acceso para abandonar la zona de trabajo.

Los posibles accidentes debidos al atropello de personas los subsanaremos tomando las siguientes medidas:

- o Revisión y comprobación periódica de las señalizaciones ópticas y acústicas de la máquina.
- o Limitación de la presencia de personas que operan en la zona de trabajo, limitando y señalizando dicha zona.
- o Prohibición total para utilizar la pala como medio de transporte y elevación de personas.
- o Prohibición de abandonar la máquina o estacionarla indebidamente en rampas y pendientes.

Para la prevención de los riesgos provenientes de las operaciones realizadas con la máquina tomaremos las siguientes medidas:

- o Se impedirá el trabajo de la máquina en aquellas zonas de desniveles o pendientes excesivas o en las que el terreno no garantice unas perfectas condiciones de trabajo.
- o Prohibición de circular a velocidad excesiva o por zonas no previstas para su uso.
- o Informar al conductor de la existencia de otras máquinas que pueden interferir en sus maniobras.
- o Al desviarse la línea de alta tensión hemos subsanado el posible riesgo de electrocución por contacto directo.
- o Evitaremos el cargar con exceso el cucharón, así como los movimientos bruscos del mismo.

8.8. Normas Específicas para Escaleras de Mano.

1. Las escaleras de manos solo se podrán utilizar para altura de hasta 4 metros sin reforzar, en casos excepciones se podrán utilizar reforzadas para alturas superiores aseguradas en su cabeza base.
2. La base de apoyo de las escaleras debe ser firme y horizontal, en caso de utilizarse en terrenos blandos, es necesario reforzarlas con maderas o elementos similares.
3. Los montantes serán todos de una sola pieza.
4. Los peldaños deben estar bien ensamblados, no permitiéndose que estén simplemente clavados.
5. La separación entre la base y el plano vertical será de 2/4 de la altura de la propia escalera.

6. El ancho de las escaleras no será nunca inferior a 50 centímetros.
7. Está prohibida la utilización de escaleras que les falte un peldaño, o bien tengan estos con fisuras o deteriorados.
8. La parte superior de una escalera se fijará siempre a la estructura elevada o bien atada a la misma.
9. No se situará ninguna escalera metálica para electricistas o para trabajos que estén cerca de líneas en tensión.
10. Nunca se podrá utilizar una escalera por dos personas a la vez.
11. No se subirán herramientas u objetos mientras se sube por una escalera, se deberán izar con cuerdas.
12. La carga máxima que se puede transportar por una escalera será de 25 Kilo-gramos.
13. Los tres últimos peldaños de la escalera no se podrán utilizar, a menos que se trabaje con cinturón de seguridad.

8.9. Normas Específicas para Andamios.

Condiciones Generales.

1. Todos los andamios que se monten en la obra tendrán un mínimo de tres tablonés, clavados entre sí y fijados a la estructura mediante soportes o bien atados.
2. La madera que se utilice para andamios deberá ser escuadrada, no pudiendo tener nudos ni fisuras, estando además prohibido el uso de rollizos.
3. Los tablonés que se utilicen para andamios deberán ser seleccionados y señalizados con una cruz, no pudiendo nunca utilizarlos para otro fin que no sea este.
4. Todo material de andamios diferentes pisos de un andamio, así como las de acceso a estos, deberán ser rígidas y atadas a la estructura.
5. Las escaleras que comuniquen en diferentes pisos de un andamio, así como las de acceso a estos, deberán ser rígidas y atadas a la estructura.
6. Todos los andamios que tengan una altura superior a 2 metros deberán poseer barandilla. Listón intermedio y rodapiés.
7. La carga máxima de un andamio irá en función del número de tablonés no permitiéndose la acumulación de material en el mismo, salvo que sea necesario para garantizar la continuidad de los trabajos.

8. No se permitirán nunca los andamios a base de mechinales.
9. Los andamios hechos de borriqueta se podrán emplear hasta una altura de 2.50 metros sin arriostramiento.
10. Entre 2.50 y 5.00 metros de altura, las borriquetas deberán ir y armadas y arriostradas con el puente lleno de tablones.
11. La separación máxima entre cualquier andamio y el muro o superficie de trabajo será de 45 centímetros.
12. Las bases de los andamios deben ser siempre firmes y lisas de forma que no puedan moverse ni dar lugar a desplazamientos, para lo que deben estar bien arriostrados.
13. Los andamios colgados o móviles no excederán la longitud de 8.00 metros y tendrán como mínimo cuatro puntos de enganche para esta longitud. La distancia máxima entre liras será de 3.00 metros. La zona bajo estos andamios estará siempre vallada y señalizada.
14. Los andamios colgados tendrán barandilla completas en los dos frentes y rodapiés en sus contornos.
15. Los dispositivos para la fijación de andamios móviles serán examinados todos los días antes de comenzar el trabajo y se hará una revisión semanal de todo el conjunto.
16. Los andamios de tubulares serán manejados únicamente por personal especializado. La distancia máxima entre tubos será 1.50 metros.
17. Las plataformas estarán llenas de tablones y con las barandillas reglamentarias.

Andamios Tubulares Apoyados:

El acopio de las piezas de los andamios de nueva adquisición, se realizarán preferiblemente mediante un camión provisto de grúa propia.

Al existir suficiente espacio en el solar, el material puede distribuirse alrededor del edificio.

El montaje se iniciará con la nivelación de la primera altura del andamiaje.

La estructura del andamio se irá arriostrando en los puntos previstos y se comprobará que estos arriostramientos estén bien realizados.

La elevación de las grapas se realizará mediante polea. Estas serán izadas en recipientes metálicos que impidan su caída.

Se colocarán barandillas de 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié de 20 cm. en todas las plataformas de trabajo que sean necesarias instalar.

La anchura mínima de la plataforma será de 60 cm. y deberá estar perfectamente anclada.

Andamios de Borriquetas:

Están formados por dos apoyos en "V" invertida y un tablero horizontal de 60 cm. de anchura.

Estarán perfectamente apoyadas en el suelo, los tableros a utilizar en plataformas de trabajo, serán previamente seleccionados y señalizados (con los cantos pintados de un color específico), de forma que no sean utilizados en otro tipo de operaciones que puedan disminuir su resistencia.

8.10. Protección eléctrica.

1. Toda máquina o herramienta eléctrica también llevará su correspondiente puesta a tierra independientemente de cualquier otra protección.

2. Todas las empresas deberán poseer un electricista de servicio bien en la misma obra o contratado en el exterior, procurando que cualquier avería sea siempre reparada por la misma persona, y nunca por otra aunque parezca calificada.

3. Todos los cuadros de obra deben estar aislados completamente, poseer toma a tierra protección diferencial. Deberán estar siempre cerrados con llave o candado, para que solo tenga acceso a ellos los electricistas de servicio.

4. Las mangueras a conectar a la red provisional tendrán un aislamiento de 0.6 a 1 Kilovoltio.

5. Todas las mangueras provisionales enterradas deberán señalizarse adecuadamente con una capa de hormigón rojo. La profundidad de la zanja será consultada al Supervisor de Seguridad.

6. En caso de colocar fusibles nuevos, si al volver a cerrar el circuito se provoca una nueva fusión, se dejará abierto el circuito procediendo a localizar el fallo que provocó la avería.

7. Queda prohibida el uso de hilos metálicos sin cartucho de protección en sustitución de fusibles.

8. En los trabajos de prueba de fallos en el servicio de continuidades, cambios de fusibles, etc. siempre que sea posible se harán sin corriente en el circuito. Cuando no sea posible se utilizarán los elementos necesarios para quedar aislados eléctricamente el operario u operarios que realicen el trabajo.

9. En los trabajos en caja de cables con posibles cortacircuitos se deberán proteger principalmente los ojos así como las manos y la cara.

10. Para trabajos en recipientes cerrados el alumbrado será de 16 v. y la maquinaria protegida con toma a tierra y diferencial de 30 miliamperios.

11. Las herramientas para trabajos eléctricos estarán en buen estado, debiendo tener mangos aislantes y estar limpios de grasas o aceites y bien secas.

12. Están prohibidos los interruptores de cuchilla y los que carezcan de protección.

13. Está totalmente prohibido hacer funcionar un aparato enganchándole a un conductor activo y a una toma de tierra o masa metálica.

14. Los cables aéreos en los cruces de calles, accesos o próximos a zonas de trabajo deben estar señalizados y siempre que sea necesario trabajar en la zona de influencia se cortará la tensión.

15. Siempre que se realice un lavado de tuberías o vaciado de equipos se procurará no interferir con la red eléctrica y si fuera necesario se avisará al electricista de mantenimiento para que corte la tensión.

16. En caso de accidente por corriente eléctrica la medida es cortar la corriente viendo antes que la persona afectada no pueda caer de altura o sobre maquinaria en movimiento.

9. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, los contratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. Esta información deberá ser comprensible por todos los trabajadores.

10. RESUMEN PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presupuesto de ejecución de la instalación de Seguridad y Salud en la obra corresponde a la implantación y regularización de los equipos e instalaciones que se describen en el presente documento y que se incluye en el presupuesto general de ejecución de las instalaciones objeto de esta actuación, asciende a la cantidad de:

Seguridad y Salud en la Obra 583,58 €

(Son, quinientos ochenta y tres euros con cincuenta y ocho céntimos).